



 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b> <b>MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO</b>	 <b>ACUAES</b> <small>AGUAS DE LAS CIENCIAS DE ESPAÑA SA</small>	 <b>Financiado por la Unión Europea</b> NextGenerationEU	<b>REF. CRONOLÓGICA:</b> OCTUBRE 2021
			Clave DGA: 01.315-0336/2111
			Clave ACUAES:


**ACTUACIÓN:** SANEAMIENTO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. NUEVA EDAR

**PROYECTO:**

# PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

**TOMO I DE VII**  
**DOCUMENTO Nº I : MEMORIA Y ANEJOS**  
**MEMORIA**  
**ANEJOS A LA MEMORIA DEL 1 AL 8**

**PROVINCIA:** LA CORUÑA  
**TT.MM.:** SANTIAGO DE COMPOSTELA

**DELEGADO DEL CONTRATISTA:** D. Emiliano de Llano, I.C.C.P.  
**EMPRESA CONSTRUCTORA:** 

**INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:** Dña. Nazaret Ontañón, I.C.C.P.

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**  
Nº EXP: 01.315-0336/2111

**MEMORIA**



## ÍNDICE

<b>1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>7</b>	<b>6.4 Distribución de las capacidades hidráulicas máximas y nivel de equipamiento en cada proceso unitario.....</b>	<b>19</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>8</b>	6.4.1 Caudales de diseño de los procesos de la línea de agua .....	19
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>8</b>	6.4.2 Caudales de diseño de los procesos de la línea de lodos .....	19
<b>4. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>	<b>6.5 Línea de tratamiento de agua .....</b>	<b>19</b>
<b>5. NORMAS Y REFERENCIAS .....</b>	<b>9</b>	<b>6.6 Procesos para la eliminación de nutrientes.....</b>	<b>19</b>
5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas .....	9	<b>6.7 Línea de tratamiento de lodos .....</b>	<b>20</b>
5.2 Programas de cálculo .....	9	<b>7. ASPECTOS FUNCIONALES BÁSICOS DEL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>20</b>
5.3 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.....	9	7.1 Concepción general de la implantación de la EDAR y alcance de las obras .....	20
5.3.1 Fase inicial. Inicio .....	10	7.2 Criterios de flexibilidad .....	21
5.3.2 Fase de Planificación. ....	10	7.3 Criterios de fiabilidad .....	22
5.3.3 Control y ejecución del proyecto .....	10	7.3.1 Línea de agua .....	22
5.3.4 Fase final. Cierre .....	11	7.3.2 Línea de fangos .....	22
5.4 Otras referencias .....	11	7.3.3 Equipamiento en general .....	22
5.4.1 Referencias de UTE DRACE-VIAS proceso NIPHO.....	11	7.3.4 Fallo de suministro eléctrico .....	23
5.4.2 Referencias de UTE DRACE-VIAS MBR.....	12	7.3.5 Electricidad.....	23
5.4.3 Referencias de UTE DRACE-VIAS Digestión + Cogeneración .....	14	7.3.6 Automatismos y control de procesos.....	23
5.4.4 Referencias de UTE DRACE-VIAS Tratamiento de olores.....	15	<b>7.4 Baipás, alivios y puntos de vertido.....</b>	<b>24</b>
5.4.5 Referencias de UTE DRACE-VIAS Operación y mantenimiento de instalaciones.....	15	7.4.1 Puntos de vertido .....	24
<b>6. CRITERIOS Y PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA .....</b>	<b>15</b>	7.4.2 Alivios.....	24
<b>6.1 Caudales, concentraciones y cargas contaminantes de diseño.....</b>	<b>15</b>	7.4.3 Baipases .....	24
6.1.1 Caudales de entrada a la planta en tiempo seco.....	15	<b>7.5 Gestión y manipulación de residuos .....</b>	<b>24</b>
6.1.2 Caudales de entrada a la planta en tiempo de lluvia .....	16	<b>7.6 Control de la generación y del tratamiento de olores.....</b>	<b>26</b>
6.1.3 Concentraciones de diseño de entrada a planta.....	16	7.6.1 Criterios de diseño de la captación de zonas confinadas .....	27
6.1.4 Cargas de diseño de entrada a planta en tiempo seco .....	16	7.6.2 Criterios de diseño de la captación de zonas ambiente .....	27
6.1.5 Cargas de diseño de entrada a planta en tiempo de lluvia .....	16	7.6.3 Tratamiento de olores .....	28
6.1.6 Temperatura del agua residual .....	16	<b>7.7 Control de ruidos .....</b>	<b>29</b>
6.1.7 Información complementaria para el diseño de los procesos.....	16	<b>7.8 Condiciones de habitabilidad y de acceso al público.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2 Requisitos de vertido durante la ejecución de las obras.....</b>	<b>17</b>	<b>7.9 Terrenos necesarios para la ocupación definitiva o provisional.....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Calidad del vertido y rendimientos del proceso de depuración.....</b>	<b>17</b>	<b>7.10 Servicios que pueden verse afectados.....</b>	<b>31</b>
		7.11 Acometida de agua potable y gas natural .....	31
		7.12 Accesos provisionales y definitivos .....	31
		7.13 Galería de servicios .....	31
		7.14 Servicios auxiliares.....	31
		7.15 Aprovechamiento de las instalaciones de la fase III de la EDAR de Silvouta .....	31

7.16	Diseño hidráulico .....	31	12.2	Cimentaciones.....	47
7.17	Acondicionamiento del fango .....	32	12.3	Procesos constructivos relevantes .....	48
7.18	Compatibilidad de la ejecución de la obra y la operación y mantenimiento de las instalaciones de depuración .....	32	12.3.1	Muro pantalla.....	48
8.	CRITERIOS DE DISEÑO DE EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN .....	32	12.3.2	Movimiento de tierras: Excavación de la explanación y vaciado .....	49
8.1	Criterios generales de diseño de los edificios industriales.....	32	12.3.3	Obras de hormigón armado.....	49
8.2	Programa de usos y criterios de diseño del edificio de control.....	34	12.3.4	Edificaciones: Estructuras.....	50
8.2.1	Necesidades mínimas de espacios.....	34	12.3.5	Edificaciones: Arquitectura .....	50
8.2.2	Criterios de diseño .....	35	12.3.6	Canalizaciones .....	50
8.3	Programa de usos y criterios de diseño del taller .....	35	12.3.7	Urbanización.....	51
8.4	Criterios de diseño de urbanización .....	35	12.4	Demoliciones.....	51
9.	CAMPAÑAS DE CAMPO .....	36	12.5	Organización de los trabajos .....	51
9.1	Campaña geotécnica.....	36	13.	DISEÑO ARQUITECTÓNICO E INTEGRACION PAISAJÍSTICA .....	52
9.1.1	Descripción de la campaña .....	36	13.1	Organización en la parcela.....	52
9.1.2	Resultados de la campaña.....	36	13.2	Propuesta arquitectónica .....	53
9.2	Campaña analítica de caracterización del influente .....	37	13.3	Urbanización.....	54
9.2.1	Descripción de la campaña .....	37	14.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL .....	55
9.2.2	Resultados de la campaña.....	37	14.1	Introducción .....	55
10.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	37	14.2	Motivación de la Aplicación del Procedimiento de EIA .....	55
10.1	Descripción general de la implantación.....	37	14.2.1	Normativa Estatal y Autonómica en relación a la Tramitación Ambiental .....	55
10.2	Descripción de las fases de ejecución.....	38	14.2.2	Identificación de responsables .....	55
10.3	Línea de agua.....	41	14.2.3	Análisis de las determinaciones de la Ley 21/2013.....	55
10.4	Línea de lodos y recuperación de energía.....	41	14.2.4	Tipificación del proyecto conforme a la Ley de Evaluación Ambiental.....	56
10.5	Control y tratamiento de olores .....	42	14.2.5	Documento inicial.....	56
10.6	Climatización y ventilación.....	42	14.2.6	Documento de Alcance.....	56
10.7	Galería de servicios.....	43	14.3	Identificación, caracterización y valoración de Impactos Ambientales .....	57
10.8	Servicios auxiliares .....	43	14.4	Programa de Medidas Preventivas y Correctoras .....	59
10.9	Electricidad .....	43	14.5	Programa de control y seguimiento ambiental.....	60
10.10	Automatismos y control.....	44	14.6	Actualización de las medidas preventivas, correctoras y programa de vigilancia ambiental del Anejo de Integración Ambiental.....	60
11.	DISEÑO DE LOS PRINCIPALES PROCESOS .....	45	14.7	Vulnerabilidad .....	60
12.	DISEÑO DE LA OBRA CIVIL.....	47	14.8	No afección a Red Natura 2000 .....	61
12.1	Movimiento de tierras .....	47	14.9	Medidas protectoras .....	61
			14.10	Presupuesto .....	61

15.	BIENES, DERECHOS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	61
15.1	Parcelas afectadas y relación de bienes afectados.....	61
15.2	Servicios afectados.....	61
16.	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	61
17.	PLAN DE OBRA .....	61
18.	PERIODO DE GARANTÍA.....	65
19.	SEGURIDAD Y SALUD .....	65
20.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	65
21.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	67
22.	COSTES DE EXPLOTACIÓN .....	67
23.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	68
24.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	68
25.	CÓDIGO CPV .....	69
26.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	69
27.	DECLARACION DE OBRA COMPLETA.....	70



## 1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

TÍTULO	SANEAMIENTO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. NUEVA EDAR	
PROYECTO	PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)	
CÓD. ACTUACIÓN	ACE/803.03/19/PYOB.01	
CLAVE DGA	01.315-0336/2111	
TIPO	Proyecto Básico	
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Toda la actuación proyectada se inscribe dentro del área geográfica definida por las siguientes coordenadas (ETRS 86): X1= 533.021                      X2= 532.613 Y1=4.746.458                    Y2=4.746.445	
	Comunidad Autónoma:	Provincia
	Galicia	A Coruña
	Término Municipal Santiago de Compostela	
CLIENTE	SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA ,S.A.	
	DIRECCIÓN	C/Agustín de Betancourt, 25-4ª planta 28003 Madrid
	TELÉFONO	91 598 62 70
	FAX	91 535 23 77
DELEGADO DEL CONTRATISTA	D. J. Emiliano de Llano Jiménez Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, colegiado nº 20.821	
AUTOR DEL PROYECTO	D. Nazaret Ontañón Nasarre Ingeniera de Caminos, Canales y Puestos, colegiada nº 18.186	
EMPRESA ADJUDICATARIA	DRACE INFRAESTRUCTURAS, S.A. – VÍAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.  DIRECCIÓN: Av del Camino de Santiago 50, 28050 Madrid  TELÉFONO: 91 703 5685	
FECHA	Madrid, Octubre de 2021	

FIRMA

Autor del proyecto



D. Nazaret Ontañón Nasarre  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado: 18.186



## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de la actuación incluye la redacción del proyecto constructivo, la ejecución de las obras y su puesta en marcha y la explotación de las nuevas instalaciones de la EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela). Estas instalaciones deberán tratar un caudal medio actual de 51.840 m<sup>3</sup>/d con una previsión futura de 64.800 m<sup>3</sup>/d, cuya contaminación representa una población equivalente de 205.000 y 277.000 habitantes actuales y futuros, respectivamente. Además deberán prever un tratamiento de aguas de lluvia hasta los 2,5 m<sup>3</sup>/s y un desbaste con capacidad para 4,5 m<sup>3</sup>/s. Además se deberán satisfacer las necesidades básicas, cuyo detalle y desarrollo se contiene en el Anejo nº 1 del Documento descriptivo de la Licitación del contrato de Redacción del proyecto, ejecución de las obras y explotación de la nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela). Expediente ACE/804.3/19/PYOB/01.

Las condiciones de vertido se reflejan en la siguiente tabla:

Valores medios anuales en el efluente de la EDAR	(mg/l)
DBO <sub>5</sub>	8,5
DQO	50,0
SS	25,0
P <sub>TOTAL</sub>	0,68
PO <sub>4</sub>	0,68
N <sub>TOTAL</sub>	10,0
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,66
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7,68

La superficie disponible para su construcción es la de la actual instalación completada con nuevos terrenos colindantes. Por la naturaleza del servicio, es necesario mantener operativas las actuales instalaciones de depuración y garantizar que se mantiene la calidad actual del vertido. Por ello, en la licitación se ha previsto que el adjudicatario explote las instalaciones existentes desde el inicio de las obras hasta la finalización de la fase de explotación de la nueva EDAR.

## 3. ALCANCE

El alcance de este proyecto es el necesario para dar cumplimiento a los requisitos básicos de la licitación y a los de detalle que se desarrollan en los Anejos 1 y 2 del Documento descriptivo que rigió la licitación mediante el Diálogo competitivo.

También es objeto de este proyecto su aprobación por el MITECORED, por lo que se ha completado con la información necesaria de tipo administrativa para el trámite de información pública del propio proyecto, de los bienes y derechos y, en su caso, del Estudio de Evaluación Ambiental.

Por último, debido a las restricciones de espacio, el proyecto incluye los elementos necesarios para que el adjudicatario de las obras realice la operación y mantenimiento de las instalaciones existentes y las nuevas resultantes de la sucesiva incorporación de las fases ejecutadas y probadas.

## 4. ANTECEDENTES

Las instalaciones actuales de depuración de Santiago de Compostela (EDAR de Silvouta) se encuentran al límite de su capacidad. Por otra parte, el río Sar, al cual se vierte el efluente depurado, no alcanza el buen estado requerido por la Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre DMA, incumpliendo los objetivos de calidad previstos en el Plan Hidrológico de la Demarcación Galicia-Costa al superar los límites establecidos de amonio, fósforo total, fosfatos, DBO<sub>5</sub> y DQO. Además, a unos 5 km. aguas abajo del punto de vertido, el río Sar presenta un tramo declarado zona de especial conservación ZEC ES1140001 "Sistema fluvial Ulla-Deza" (Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia (D.O.G. nº 62 de 31 de marzo de 2014), siendo todos estos factores los que justifican las exigencias requeridas al vertido de la EDAR de Santiago de Compostela.

La actual EDAR entró en funcionamiento a finales del año 1982 y se amplió en 1992 con una segunda fase. Su capacidad está superada en términos de capacidad hidráulica y de cargas contaminantes. Además, los equipos electromecánicos se encuentran obsoletos y muchos de ellos, en un estado precario. Estas circunstancias motivaron la declaración como obra de interés general del Estado de la actuación Saneamiento de Santiago de Compostela: Mejora de los colectores generales y de la EDAR de Silvouta con la aprobación del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, de 5 de julio).

El 29 de noviembre de 2011 se incorpora al Convenio de gestión directa de la construcción y/o explotación de obras hidráulicas entre el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y la Sociedad Estatal de Aguas de las Cuencas del Norte, S.A (hoy ACUAES), la actuación Saneamiento de Santiago de Compostela – EDAR de Silvouta, cuyo objeto es la construcción de nuevos colectores, de una nueva EDAR, la demolición de la existente y la restauración ambiental de las zonas afectadas.

En abril de 2012, se inició la tramitación ambiental del Anteproyecto de la EDAR de O Souto, que finalizó el 18 de junio de 2014, con la Declaración de Impacto Ambiental. La citada resolución fue publicada en el BOE número 156, de 27 de junio de 2014. Posteriormente, el 19 de junio de 2017 la Directora General del Agua, aprobó su expediente de información pública. No obstante, el Concello de Santiago a lo largo del año 2018 manifestó su interés en que la nueva EDAR se ejecutase en el entorno de la actual depuradora utilizando los terrenos ocupados.

Para ello es necesario utilizar tecnologías que posibiliten realizar los procesos de depuración en un mínimo espacio. Estas tecnologías pueden estar sometidas a licencia y con ello se puede ocasionar una falta de competencia que podría suponer que la solución no sea la oferta con mejor relación calidad-precio, no lográndose la eficiencia en la utilización de los fondos públicos y el control del gasto.

Además, las tecnologías que se deben integrar en la EDAR, junto con la naturaleza de las obras y las exigencias técnicas y funcionales requeridas limitan la definición por la Administración de todos los elementos que conforman el proyecto con un nivel suficiente para su ejecución directa.

En este contexto, pareció oportuno emplear el proceso de adjudicación denominado Diálogo competitivo, previsto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del Sector Público -LCSP-, concretamente en sus arts. 172 y ss.

Como resultado de llevar a cabo dicho proceso de Diálogo Competitivo, ACUAES adjudica a la UTE DRACE INFRAESTRUCTURAS, S.A. – VÍAS Y CONSTRUCCIONES, S.L. el contrato para la Redacción del Proyecto, ejecución de las obras y puesta en marcha de la Nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela) Expediente nº AC/804.03/19/PYOB/01E. Según el Documento Descriptivo de la licitación, durante la fase de redacción del Proyecto constructivo se tramitará el expediente de información pública del proyecto de la solución adjudicada, de los bienes y derechos y del estudio ambiental. Corresponde a esta fase de tramitación ambiental la redacción del presente Proyecto Básico de la Nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela).

## 5. NORMAS y REFERENCIAS

### 5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

Se contemplan, a continuación como resumen de las más importantes, el conjunto de disposiciones legales (leyes, reglamentos, etc.) y las normas de obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del proyecto.

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- 
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y modificaciones posteriores.
- 
- La Directiva 91/271/CEE, modificada por la Directiva 98/15/CE, define los sistemas de recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas. Esta Directiva ha sido transpuesta a la normativa española por el R.D. Ley 11/1995, el R.D. 509/1996, que lo desarrolla, y el R.D. 2116/1998 que modifica el anterior.
- 
- Real Decreto Ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- 
- Real Decreto 2116/1998 de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- 
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Y las normativas sectoriales de aplicación en el diseño de instalaciones:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Código Técnico de la Edificación
- Reglamento de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

### 5.2 Programas de cálculo

Se contemplan en este apartado la relación de los principales programas utilizados para el desarrollo de los cálculos realizados:

- Cálculos y simulaciones del proceso biológico: Biowin V.6.0
- Cálculo de procesos: Hojas de cálculo Microsoft Excel (según ATV y CEDEX)
- Cálculos hidráulicos: Hojas de cálculo Microsoft Excel
- Modelización inmisión de olores: CALMET, CALPUFF y CALPOST
- Modelización inmisión de ruidos mediante SOUNDPLAN (método de cálculo CNOSSOS-EU)
- Realización de planos: Autocad
- Cálculo de presupuestos: Presto
- Cálculo de estructuras de hormigón: CYPE/ STAAD.Pro CONNECT Edition V22.
- Cálculo de estructuras metálicas: STAAD.Pro CONNECT Edition V22.
- Cálculo de estabilidad de taludes: GEO-SLOPE
- Cálculo de pantallas de sostenimiento: CYPE/Muros pantalla
- Cálculo Anclaje: Hojas de cálculo Microsoft Excel. Guía anclajes en obras de carretera.
- Cálculos de iluminación exterior e interior: Dialux 4.13.0.2
- Uso Variado: Microsoft Office, Adobe Acrobat

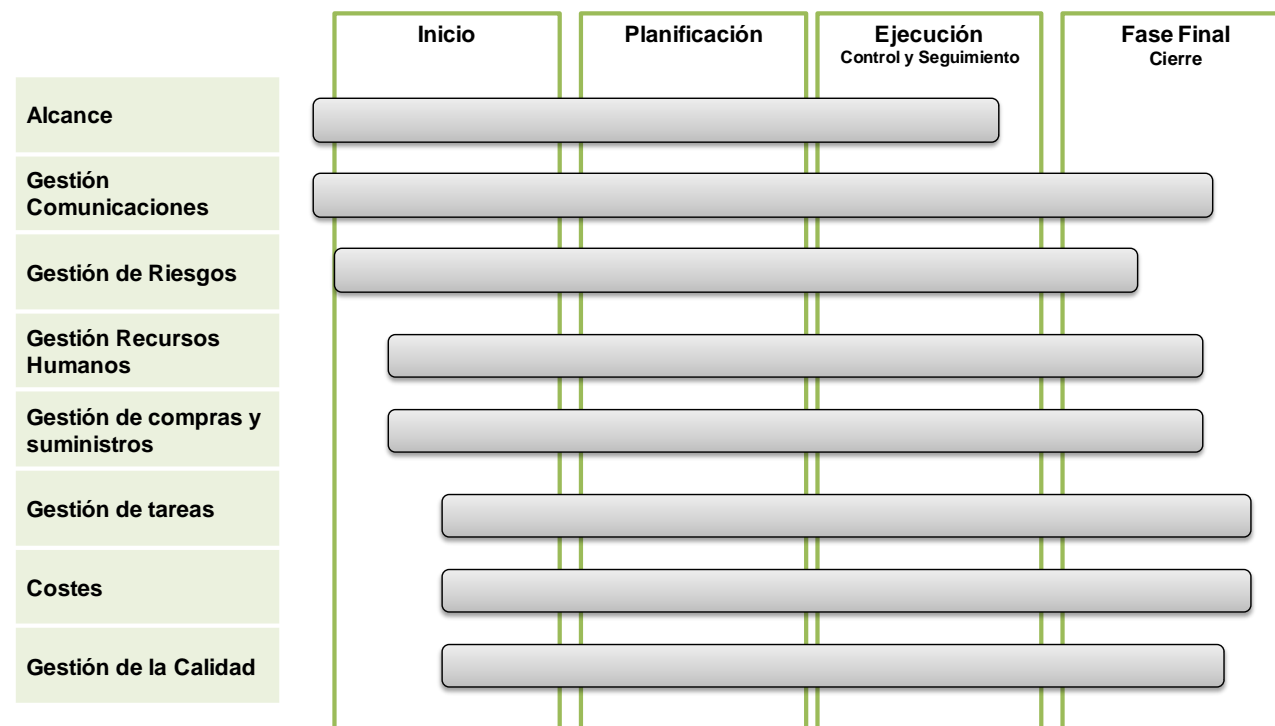
### 5.3 Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto

El presente Proyecto Básico se ha desarrollado siguiendo el PG2.01 Desarrollo y Control de Proyectos del Sistema de Gestión de la Calidad de DRACE INFRAESTRUCTURAS, que establece la metodología de planeamiento, organización y gestión de recursos en el Diseño y Gestión de Proyectos para asegurar que se cumplen los requisitos, metas y objetivos previstos.

Este Procedimiento garantiza que la redacción del proyecto se realiza de acuerdo con los requisitos fijados por el Cliente, de forma que su contenido final deberá:

- Satisfacer los requisitos incluidos en los datos de partida.
- Cumplir la normativa aplicable.
- Identificar las características críticas del diseño para que el producto tenga la funcionalidad adecuada.

Durante el Ciclo de Vida del Proyecto, se contemplan las siguientes fases y áreas de gestión o conocimiento:



### 5.3.1 Fase inicial. Inicio

El objeto de esta fase es analizar la información existente, así como incorporar nueva información para el desarrollo de las estrategias y la planificación del proyecto.

En esta fase inicial se establece el organigrama del Proyecto, nombrando al Jefe de Proyecto y al equipo que va a desarrollar toda la labor de ingeniería.

En esta fase se analiza el alcance del proyecto, los impactos más significativos, los riesgos, y los requisitos legales aplicables al proyecto.

Ha de realizarse por tanto:

- Nombramiento del Jefe de Proyecto
- Definición del equipo del Proyecto
- Identificación del Cliente y Stakeholders
- Identificación de los datos de partida
- Identificación de los requisitos a cumplir

### 5.3.2 Fase de Planificación.

El Jefe de Proyecto realiza una planificación, donde se identifican todos los documentos técnicos que se utilizarán y generarán en el desarrollo del proyecto, indicándose el responsable, la fecha límite y el tipo de comprobación o control que se va a realizar sobre dichos documentos. Dicha planificación se refleja en un documento que será manejado por todos los implicados en el desarrollo del Proyecto.

Se establece además un listado de las aplicaciones informáticas válidas para ser utilizadas, incluyendo la versión, en los trabajos del proyecto a desarrollar. En resumen, en esta etapa de proyecto hay que realizar:

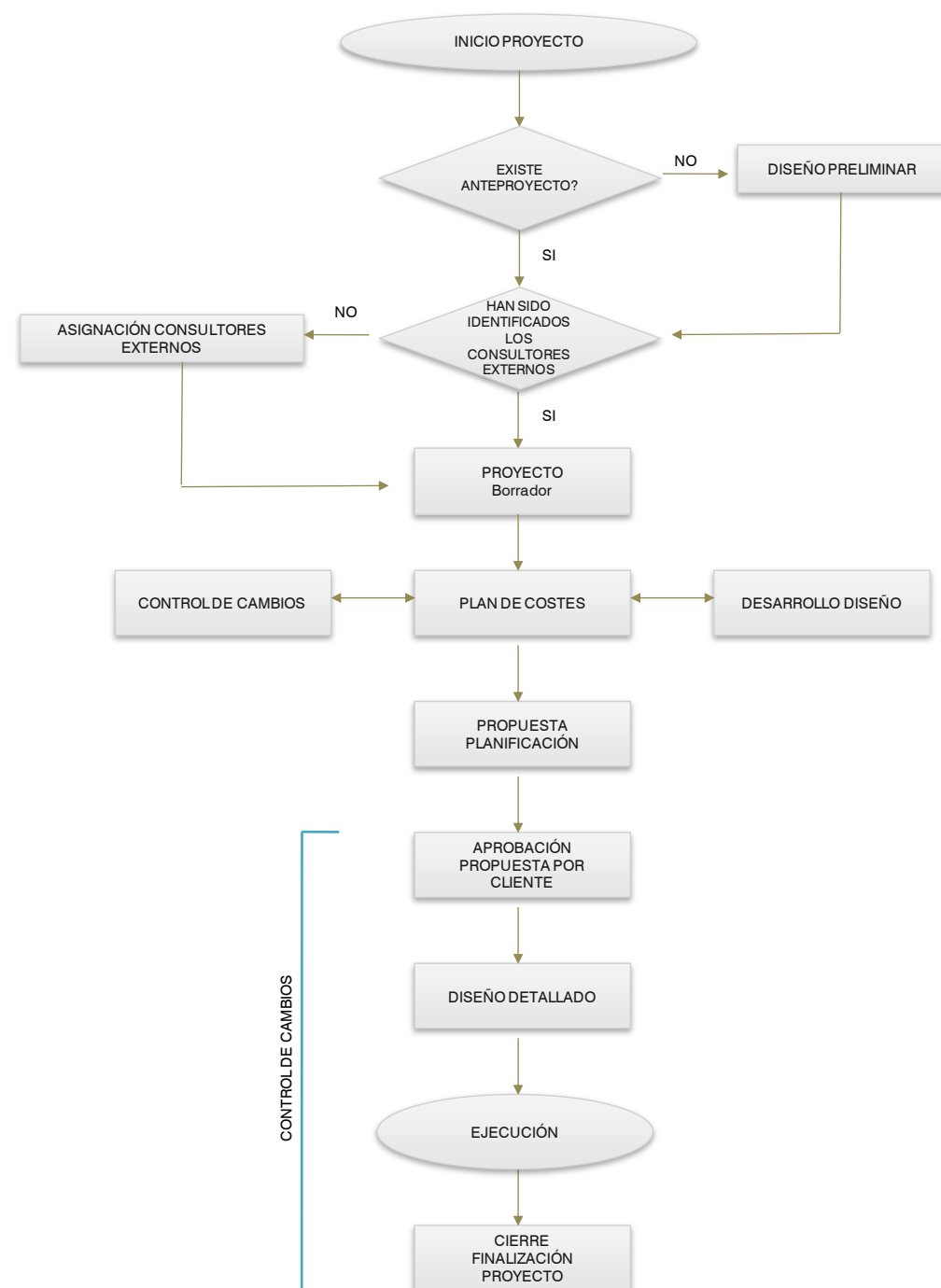
- Planificación del desarrollo del proyecto:
  - Plan de la estructura del Proyecto
  - Matriz, o similar, en la que se definan las funciones y responsabilidades de los agentes implicados en el proyecto.
  - Planificación del proyecto: tareas, plazos, etc.
  - Procedimiento o protocolo de comunicaciones: en este caso se ha empleado ACONEX como sistema de comunicaciones y gestor documental..
  - Planificación para la identificación y evaluación de riesgos asociados al proyecto
  - Control y aseguramiento de la calidad: objetivos, seguimiento, revisiones, cambios, etc.
- Establecimiento de las aplicaciones informáticas

### 5.3.3 Control y ejecución del proyecto

En la planificación del desarrollo del proyecto, se definen aquellas fases de la redacción en que se requiera efectuar revisiones. Esto es, exámenes documentados del estado de redacción del proyecto para evaluar su capacidad para cumplir los requisitos.

Los técnicos responsables de las revisiones pertenecen al equipo de redacción del proyecto, su función será la de comprobar que las soluciones desarrolladas, satisfacen los requisitos del Cliente así como los legales y reglamentarios. Se realiza como mínimo una revisión de los datos de partida. Las revisiones efectuadas quedarán registradas.

En la Planificación del proyecto se definirán aquellas fases del mismo en que se deberán efectuar verificaciones. Esto es, exámenes documentados de los datos finales de cada fase y aportación de evidencias objetivas del cumplimiento de los requisitos de las bases de partida de dicha fase. Las verificaciones se pueden llevar a efecto mediante la realización de cálculos alternativos, comparación con otros proyectos similares cuyas pruebas ya han sido realizadas, ejecución de ensayos y demostraciones, etc. Las verificaciones efectuadas quedarán registradas.



### 5.3.4 Fase final. Cierre

El Jefe de Proyecto realiza una comprobación de los documentos finales, que se centra principalmente en:

- Contenido de los documentos en función del grado de definición solicitado
- Correcta identificación y uso de especificaciones, normativa y datos de partida
- Cumplimiento de los datos finales con los requisitos establecidos
- Ausencia de contradicciones e indefiniciones en los documentos.

### 5.4 Otras referencias

#### 5.4.1 Referencias de UTE DRACE-VIAS proceso NIPHO

Instalación	EDAR CANGAS DE ONÍS (Asturias)	EDAR GUARDAMAR DEL SEGURA (Murcia)	EDAR CIDACOS (La Rioja)
Proceso	NIPHO	NIPHO	NIPHO
Caudal	13.700 m³/día	11.000 m³/día	23.000 m³/día
Población equivalente	54.720 Hab-Eq	91.000 Hab-Eq	142.983 Hab-Eq
Cliente	PRINCIPADO DE ASTURIAS	EPSAR	AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO
Año:	2002	2003	2008

Instalación	EDAR TARANCON (Cuenca)	EDAR EPELE (Guipúzcoa)	EDAR ESTIVIEL (Toledo)
Proceso	NIPHO	NIPHO	NIPHO - PLUS
Caudal	4.500 m³/día	36.633 m³/día	36.000 m³/día
Población equivalente	55.000 Hab-Eq	85.765 hab-Eq	270.000 Hab-Eq
Cliente	AGUAS CASTILLA LA MANCHA	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA NORTE	ACUAES
Año:	2010	2013	2015

Se establece un procedimiento para la gestión del control de cambios apoyándose en la utilización del gestor documental.

Como consecuencia de las revisiones y verificaciones realizadas, de modificaciones en los requisitos, o de indefiniciones no detectadas después de la verificación, puede ser necesario un cambio o modificación de algún documento del proyecto que deberá estar autorizado por el Jefe de Proyecto, así como, si es necesario, se actualiza la planificación del proyecto.



EDAR Epele



EDAR Algete



EDAR Villapérez

Instalación	<b>EDAR VILLAPÉREZ (Asturias)</b>	<b>EDAR ALGETE II (Madrid)</b>	<b>EDAR ADDAIA (Menorca)</b>
Proceso	NIPHO	NIPHO	NIPHO
Caudal	138.240 m <sup>3</sup> /día	10.000 m <sup>3</sup> /día	3.934 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	270.000 Hab-Eq	40.000 Hab-Eq	16.387 Hab- Eq
Cliente	ACUAES	CANAL DE ISABEL II	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE
Año:	2016	2016	2020

#### 5.4.2 Referencias de UTE DRACE-VIAS MBR

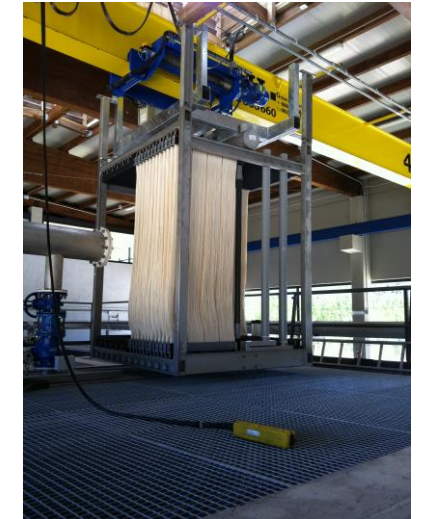
Instalación	<b>EDAR SABADELL (Barcelona)</b>	<b>EDAR GARRAY (Soria)</b>	<b>EDAR ARROYO VALENOSO (Madrid)</b>
Solución MBR	Membranas KUBOTA	Membranas ZENON ZW500	Membranas ZENON ZW500
Caudal	35.000 m <sup>3</sup> /día	810 m <sup>3</sup> /día	12.000 m <sup>3</sup> /día
Cliente	COMPANYIA AIGÜES DE SABADELL	SOMACYL	CANAL ISABEL II
Año:	2009	2011	2017



EDAR Agaete (MBR)



EDAR Garray (MBR)



EDAR Sabadell (MBR)



EDAR Arroyo Valenoso (MBR)



### 5.4.3 Referencias de UTE DRACE-VIAS Digestión + Cogeneración

Instalación	<b>E.D.A.R. SHANGANAGH (Irlanda)</b>	<b>EDAR ESTIVIEL (Toledo)</b>	<b>EDAR TORREJÓN DE ARDOZ (Madrid)</b>
Digestión	2 x 3600 m3	2 x 3.206 m3	2 x 7.430 m3 (por otros)
Cogeneración	3 x 500 kW	1 x 400 kW	1 x 400 kW
Cliente	DUBLIN COUNTY COUNCIL	ACUAES	CANAL ISABEL II
Año:	2011	2015	2017

Instalación	<b>EDAR PALMA (Palma de Mallorca)</b>	<b>EDAR ESTORIL (Portugal)</b>	<b>EDAR VALLADOLID (Castilla y León)</b>
Digestión	4 x 6530 m3	3 x 7000 m3	3 x 6584 m3
Cogeneración	3 x 716 kW	3 x 985 kW	3 x 1358 kW
Cliente	MMA / EMAYA	SANEST	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN
Año:	2012	2010	1999



EDAR Palma



EDAR Torrejón de Ardoz



EDAR Shanganagh

#### 5.4.4 Referencias de UTE DRACE-VIAS Tratamiento de olores

Instalación	E.D.A.R. SHANGANAGH (Irlanda)	EDAR VILLAPÉREZ (Asturias)	EDAR ADDAIA (Menorca)
Desodorización	VIA QUÍMICA + C. ACTIVO – 45.500 m3/h C. ACTIVO – 14.200 m3/h C. ACTIVO – 14.700 m3/h C. ACTIVO – 14.300 m3/h C. ACTIVO – 18.400 m3/h	VIA QUÍMICA - 80.000 m3/h C. ACTIVO - 23.000 m3/h VIA QUÍMICA - 42.500 m3/h	BIOTRICKLING – 14.500 m3/h
Límite inmisión	1 OUE/m3	5 OUE/m3	
Cliente	DUBLIN COUNTY COUNCIL	ACUAES	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE
Año:	2011	2016	2020



EDAR Shanganagh – Vista aérea de cubriciones – 1 UOE/m3 en límite de parcela

#### 5.4.5 Referencias de UTE DRACE-VIAS Operación y mantenimiento de instalaciones

Instalación	EDAR LA CHINA (Madrid)	EDAR COPERO (Sevilla)	EDAR VILLAPÉREZ (Asturias)
Solución	Eliminación de nutrientes Digestión Anaerobia Motogeneración	Fangos Activos Codigestión	Eliminación de nutrientes Decantación Lamelar en TT Tratamiento Terciario
Caudal	285.000 m³/día	254.880 m³/día	138.000 m³/día
Cliente	Canal de Isabel II	EMASESA	ACUAES
Año O&M:	Desde 2018	2013 - 2018	Desde 2014

## 6. CRITERIOS Y PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA

### 6.1 Caudales, concentraciones y cargas contaminantes de diseño

#### 6.1.1 Caudales de entrada a la planta en tiempo seco

		CAUDALES							
		Actual				Futuro			
Caudal diario	medio	51.840	m³/día	0,60	m³/s	64.800	m³/día	0,75	m³/s
Caudal punta		69.816	m³/día	0,81	m³/s	86.400	m³/día	1,00	m³/s
Caudal mínimo				0,35	m³/s			0,35	m³/s
Caudal máximo de tratamiento en lluvias		-		2,25	m³/s	-		3,00	m³/s
Caudal máximo de desbaste				4,50	m³/s			4,50	m³/s
Capacidad máxima colector de llegada		-		5,80	m³/s	-		5,80	m³/s

Se considera para el dimensionamiento hidráulico de los procesos que el coeficiente de caudal punta horario es 1,3. A efectos del cálculo de costes de explotación, los valores de caudales son los correspondientes al caudal medio diario actual. Se ha tenido en cuenta el incremento de caudal debido a los retornos de la línea de lodos.



### 6.1.2 Caudales de entrada a la planta en tiempo de lluvia

El caudal máximo de llegada a planta es de 5,80 m<sup>3</sup>/s ya que es la máxima capacidad del interceptor. Para el diseño de los procesos de la EDAR se considera que se mantiene en su valor máximo durante cuatro horas en continuo y que se encuentra precedido y seguido de diez horas a caudal punta de la situación actual.

A efectos del cálculo de los costes de explotación, se consideró un volumen anual de agua de lluvia de 4.500.000 m<sup>3</sup>/año.

### 6.1.3 Concentraciones de diseño de entrada a planta

Se consideran las siguientes concentraciones, correspondientes a las medias diarias en tiempo seco, tanto para la situación actual como para la futura:

PARÁMETRO	(mg/l)
DBO <sub>5</sub>	238
DQO	458
SST	277
P <sub>TOTAL</sub>	6,2
N <sub>TOTAL</sub>	37
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	25,0
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,50

### 6.1.4 Cargas de diseño de entrada a planta en tiempo seco

Las cargas de diseño se obtienen multiplicando los caudales por las concentraciones correspondientes

SITUACIÓN ACTUAL					
PARÁMETRO	Concentración (mg/l)	Q medio (m <sup>3</sup> /d)	Q punta(m <sup>3</sup> /d)	Cargas Q-MEDIO (Kg/d)	Cargas Q-PUNTA (kg/d)
DBO <sub>5</sub>	238	51.840	69.816	12.338	16.616
DQO	458			23.743	31.976
SST	277			14.360	19.339
P <sub>TOTAL</sub>	6,2			321	430
N <sub>TOTAL</sub>	37			1.918	2.583
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	25,0			1.296	1.745
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,50			130	175

### SITUACIÓN FUTURA

PARÁMETRO	Concentración (mg/l)	Q medio (m <sup>3</sup> /d)	Q punta(m <sup>3</sup> /d)	Cargas Q-MEDIO (Kg/d)	Cargas Q-PUNTA (kg/d)
DBO <sub>5</sub>	238	64.800	86.400	15.422	20.563
DQO	458			29.678	39.571
SST	277			17.950	23.933
P <sub>TOTAL</sub>	6,2			401	535
N <sub>TOTAL</sub>	37			2.398	3.197
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	25,0			1.620	2.160
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,50			162	216

### 6.1.5 Cargas de diseño de entrada a planta en tiempo de lluvia

Las concentraciones de diseño en tiempo de lluvia son el 50% de las de tiempo seco.

### 6.1.6 Temperatura del agua residual

La variación de las temperaturas medias mensuales en el agua bruta que llega a la planta es la que se presenta en la tabla siguiente.

Temperatura promedio mensual agua bruta de diseño (°C)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
12,4	14,1	15,8	17,6	19,3	21,0	22,7	21,0	19,3	17,6	15,8	14,1

En los escenarios estudiados en el presente Proyecto se han tomado como temperaturas en la situación de invierno 12,4 °C y en verano 22,7 °C.

### 6.1.7 Información complementaria para el diseño de los procesos

En las siguientes tablas se reflejan los valores de los parámetros complementarios utilizados para el diseño. Estos datos están incluidos en la documentación de la licitación obtenidos por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela realizó, en el marco de un convenio de asesoramiento al Concello de Santiago de Compostela sobre muestras en 24 días de tiempo seco (con nulas o precipitaciones inferiores a 2 mm) y 10 en días de lluvia con precipitaciones comprendidas entre los 2 y 52 mm. Esta información se completó durante la fase de redacción del proyecto con una nueva caracterización específica del vertido.

CONCENTRACIONES		
PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQO total	422	209

CONCENTRACIONES			
DQO sobrenadante	165	71	
DQO soluble	85	24	
DBO <sub>5</sub> total	200	93	
DBO <sub>5</sub> soluble	35	11	
N Total	33,7	10,7	
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	20,5	4,1	
P Total	5,6	3,0	
SST	256	150	
SSV	230	132	
FRACCIONAMIENTO Y PRINCIPALES RELACIONES ENTRE PARÁMETROS			
PARÁMETRO	PROMEDIO	DES. TÍPICA	
DQO soluble	23,1% (sobre DQO total)	8,1%	
DQO decantable	59,1% (sobre DQO total)	12,0%	
DQO/N Total	11,9	2,54	
DQO/P Total	77,6	13,49	
DQO/DBO <sub>5</sub> Total	1,95	0,26	
DQO/DBO <sub>5</sub> soluble	2,4	0,38	
DQO particulada/SSV	1,5	0,12	
NT/DQO particulada	0,053	0,019	
PT/DQO particulada	0,011	0,003	
N Total /SSV	0,08	0,028	
P Total /SSV	0,016	0,004	
SSV/SST	0,92	0,04	

Se ha realizado un estudio minucioso de este fraccionamiento de la DQO y del comportamiento de la decantación primaria y sus rendimientos cuyo resultado se muestra en el Anejo nº 4 Dimensionamiento de Procesos.

### 6.1.7.1 Alcalinidad y pH del agua bruta

El valor de alcalinidad tenido en cuenta ha sido 82,98 mientras que el de pH es de 7,06, modificándose los valores indicados en el apartado 6.1.7 según indicaciones posteriores de ACUAES tras la realización de nuevas campañas de análisis del agua bruta.

### 6.1.7.2 Temperatura del aire

Para la realización de los cálculos de ventilación y aireación se ha tenido en cuenta una temperatura del aire en verano / invierno de 8,5 °C / 19,0 °C.

## 6.2 Requisitos de vertido durante la ejecución de las obras

Los requisitos propuestos por Aguas de Galicia para el vertido de las instalaciones durante la ejecución de las obras es el indicado en la Directiva 91/271 para las aglomeraciones de más de 10.000 h-eq en vertidos a aguas dulces y estuarios en zona normal, en el que se exige un tratamiento secundario que obtenga los siguientes valores límite: DBO<sub>5</sub> < 25 mg/L, DQO < 125 mg/L y SS < 35 mg/L.

## 6.3 Calidad del vertido y rendimientos del proceso de depuración

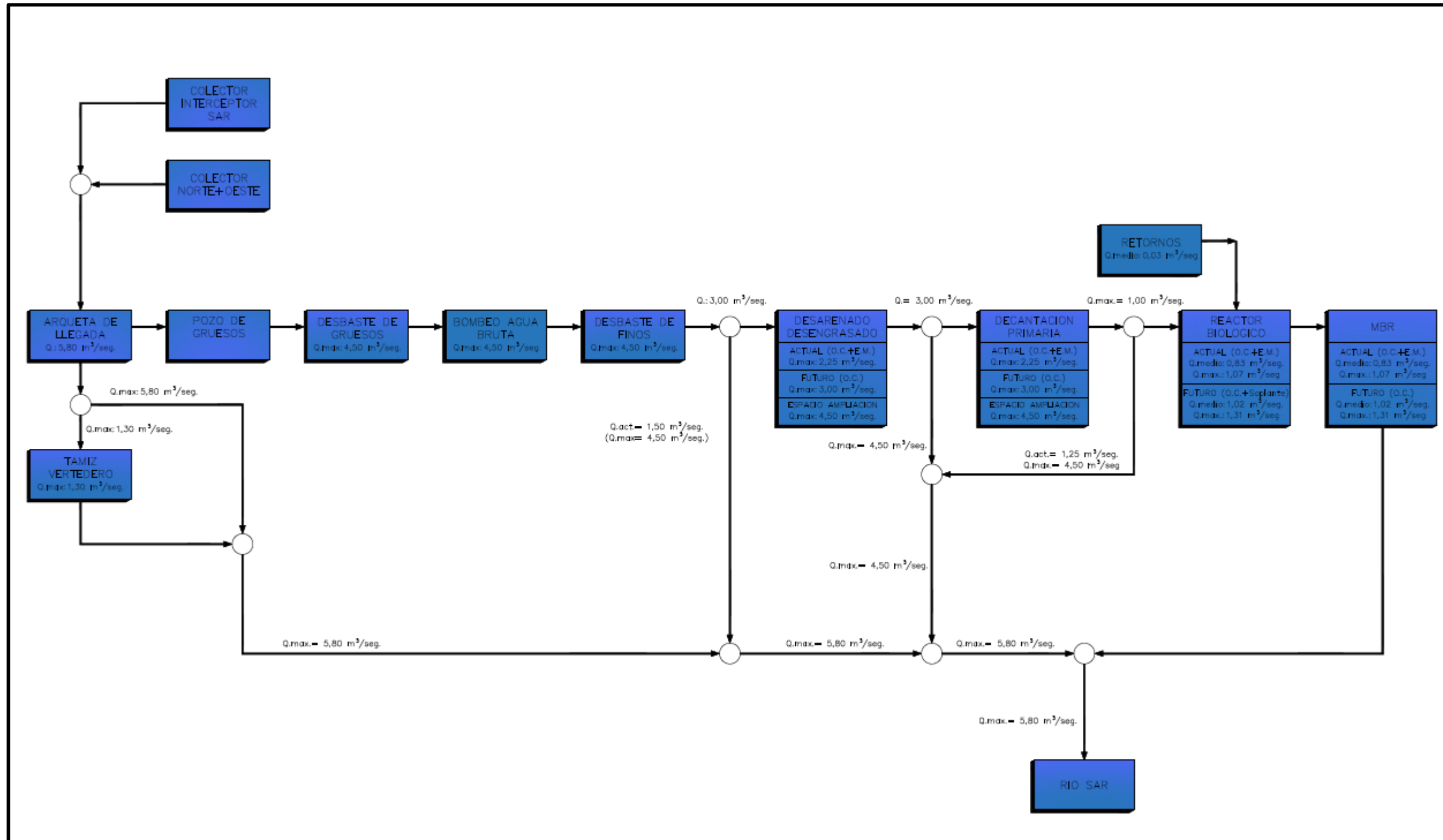
La calidad del vertido viene determinada por la calidad del agua en el medio receptor exigida por el Plan Hidrológico de Galicia Costa y por la escasa capacidad de dilución del río Sar. El Plan Hidrológico de Galicia Costa determina los siguientes valores máximos en el río Sar calculados como media anual.

Valores máximos en medio receptor	(mg/l)
DBO <sub>5</sub>	5,0
P <sub>TOTAL</sub>	0,4
PO <sub>4</sub>	0,4
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,39
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4,51
Valores medios anuales en el efluente de la EDAR	(mg/l)
DBO <sub>5</sub>	8,5
DQO	50,0
SS	25,0
P <sub>TOTAL</sub>	0,68
PO <sub>4</sub>	0,68
N <sub>TOTAL</sub>	10,0
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,66
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7,68

Aunque estos valores son los de diseño de los procesos, se ha comprobado este resultado teniendo en cuenta la variación de temperaturas del agua residual y la media anual de los valores de contaminación, de modo especial los correspondientes a N<sub>T</sub> y P<sub>T</sub>. En cualquier caso, la instalación deberá obtener los rendimientos mínimos que se indican, obtenidos como muestras diarias compuestas:

Parámetro	Porcentaje mínimo de reducción
DBO <sub>5</sub>	90
DQO	75
Sólidos en suspensión	90

En las situaciones en las que se supere el máximo caudal de tiempo seco, el caudal pretratado llegará hasta un valor de al menos tres veces el caudal medio futuro (2,25 m<sup>3</sup>/s) y se someterá a un tratamiento de decantación lamelar con un rendimiento de eliminación de sólidos en suspensión igual o superior al 60% y la DBO<sub>5</sub>, superior a un 20% sobre los valores de entrada en tiempo de lluvia.



Esquema de distribución de caudales máximos por proceso

## 6.4 Distribución de las capacidades hidráulicas máximas y nivel de equipamiento en cada proceso unitario

### 6.4.1 Caudales de diseño de los procesos de la línea de agua

Los procesos de la línea de agua se han previsto en su construcción y equipamiento para los caudales indicados en la siguiente tabla que se refiere a caudales medios diarios (esto es, sin tener en cuenta los factores punta horarios)

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Obra de llegada	5,8 m <sup>3</sup> /s	
Tamizado de alivios	1,3 m <sup>3</sup> /s	1,3 m <sup>3</sup> /s
Desbaste grueso y fino	4,5 m <sup>3</sup> /s	4,5 m <sup>3</sup> /s
Bombeo de agua bruta	4,5 m <sup>3</sup> /s	4,5 m <sup>3</sup> /s
Desarenado desengrasado	3,0 m <sup>3</sup> /s (1,5 m <sup>3</sup> /s Res. espacio)	2,25 m <sup>3</sup> /s
Decantación primaria	3,0 m <sup>3</sup> /s (1,5 m <sup>3</sup> /s Res. espacio)	2,25 m <sup>3</sup> /s
Reactor biológico	1,0 m <sup>3</sup> /s	0,75 m <sup>3</sup> /s
Decantación secundaria	1,0 m <sup>3</sup> /s	0,75 m <sup>3</sup> /s
Tratamiento terciario	1,0 m <sup>3</sup> /s	0,75 m <sup>3</sup> /s

### 6.4.2 Caudales de diseño de los procesos de la línea de lodos

Los procesos de la línea de lodos están diseñados para construirse y equiparse para los caudales indicados en la siguiente tabla:

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Tamizado de fangos primarios	Caudal máximo horario de fangos (máximo entre Q <sub>punta futuro</sub> y situación de lluvias)	Igual al diseño de la obra civil
Espesamiento de gravedad	Caudal máximo horario de fangos (máximo tiempo seco Q <sub>punta futuro</sub> ). Se debe considerar el diseño, reservando espacio, para un posible incremento del 25% o para una unidad de reserva.	Igual al diseño de la obra civil
Espesamiento mecánico	Fangos en exceso: Q <sub>punta futuro</sub>	Igual al diseño de la obra civil

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Cámara de mezcla	Suma de los dos anteriores	Igual al diseño de la obra civil
Pretratamiento de lodos	Fangos tiempo seco: Q <sub>punta futuro</sub>	Igual al diseño de la obra civil
Digestión anaerobia	Máximo entre fangos tiempo seco Q <sub>punta futuro</sub> con pretratamiento de fangos y Q <sub>punta actual</sub> sin pretratamiento	Igual al diseño de la obra civil
Depósito tampón fangos digeridos	Fangos tiempo seco Q <sub>punta futuro</sub>	Igual al diseño de la obra civil
Deshidratación centrífugas	Fangos tiempo seco Q <sub>punta futuro</sub>	Igual al diseño de la obra civil

## 6.5 Línea de tratamiento de agua

La línea de tratamiento de agua propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Llegada, desbaste de muy gruesos y alivio general de la planta con tamizado
- Instalación de tratamiento de residuos de camiones cisterna
- Desbaste de gruesos mediante rejas automáticas
- Bombeo de agua bruta mediante bombas sumergibles
- Tamizado de finos mediante tamices autolimpiantes de 3 mm de paso
- Desarenado-desengrasado y alivio de agua pretratada
- Decantación primaria lamelar con bypass y bombeo de purga.
- Tamizado de protección de MBR
- Reactores biológicos tipo NIPHO con eliminación de nutrientes y cámaras facultativas
- Recirculación interna de fangos
- Filtración del licor mezcla mediante membranas (MBR)
- Recirculación externa de fangos y purga de fangos en exceso
- Salida de agua tratada y depósito de agua permeada

Con este tratamiento se obtiene un **agua tratada de excelente calidad** garantizando las condiciones de vertido al río, mediante un proceso optimizado energéticamente a la vez que se optimiza el volumen de fango generado por la solución.

## 6.6 Procesos para la eliminación de nutrientes

La eliminación del nitrógeno se realiza por medio de procesos biológicos. La eliminación del fósforo se realiza por medio de procesos biológicos, y se completa mediante la dosificación de reactivos.

El tratamiento propuesto garantiza esta eliminación de nutrientes sin la necesidad de aportes de materia orgánica externos.

Del estudio de sensibilidad realizado en el Anejo nº5 de este Proyecto se concluye que solamente ante un aumento del 10% de la concentración de NH4 sin el correspondiente incremento en materia carbonosa en el agua bruta, el proceso necesitaría de este aporte externo. Se incluye en el dimensionamiento el cálculo y el diseño de la dosificación necesaria (se ha previsto glicerina como aporte de DQO) y en la planta general se ha dejado un espacio de reserva para la instalación futura en caso de resultar conveniente en un futuro.

## 6.7 Línea de tratamiento de lodos

La línea de tratamiento de fangos propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Tamizado, ciclonado y espesamiento por gravedad de los fangos primarios
- Espesado mecánico de los fangos biológicos
- Predigestión anaerobia de los fangos mixtos
- Postespesamiento y almacenamiento de los fangos pre-digeridos
- Tratamiento de higienización mediante hidrólisis térmica intermedia
- Postdigestión del fango hidrolizado
- Deshidratación y almacenamiento de los fangos tratados

Con este tratamiento se ha optimizado energéticamente la instalación a la vez que se ha optimizado el volumen de fango generado por la solución. Para el aprovechamiento energético de la instalación se ha proyectado una línea de biogás que incluye una instalación de cogeneración (compuesta por dos motores de biogás de 500 kW de capacidad de producción eléctrica), la cual utiliza el biogás producido en las digestiones para cubrir las necesidades caloríficas de los distintos procesos y generar energía eléctrica para autoconsumo en la planta.

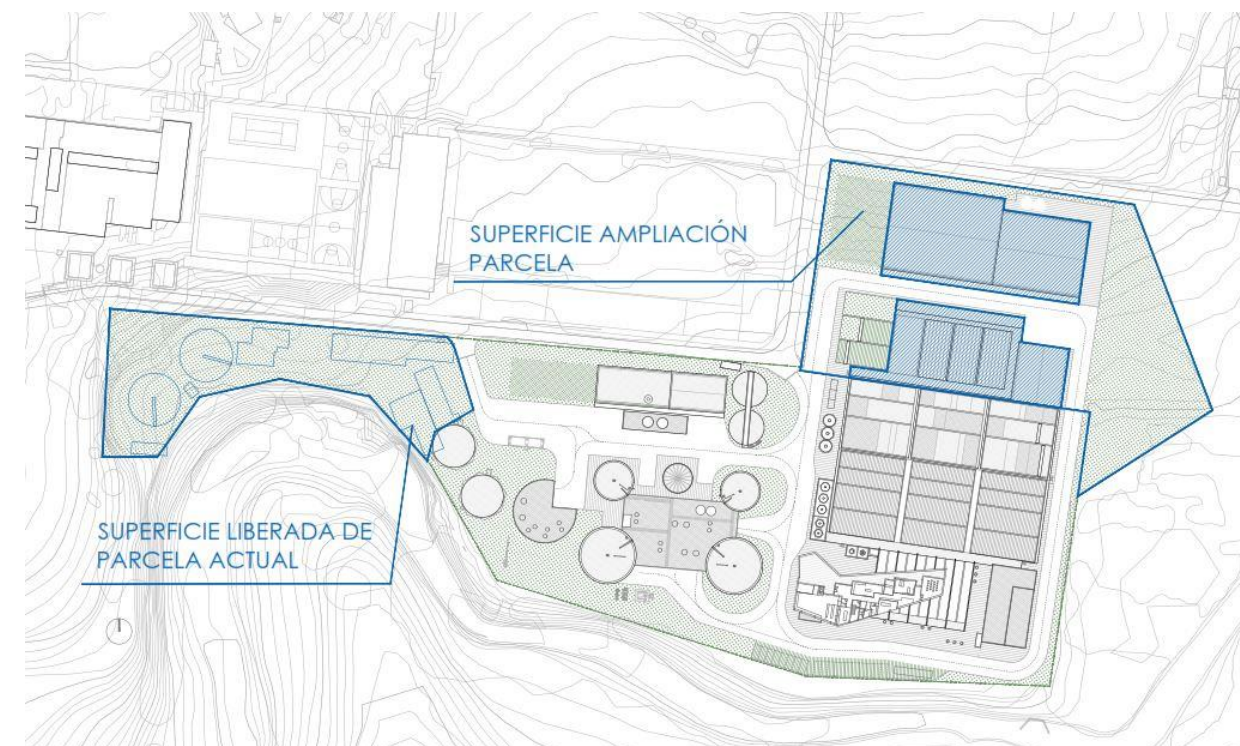
El lodo deshidratado tras el proceso de hidrólisis térmica cumple el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

## 7. ASPECTOS FUNCIONALES BÁSICOS DEL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN

### 7.1 Concepción general de la implantación de la EDAR y alcance de las obras

La obra se proyecta en los terrenos de la EDAR existente y ocupa parcialmente los terrenos adicionales habilitados para la ampliación. De los 11.335 m<sup>2</sup> anexos previstos para la ampliación, la implantación definitiva ocupa únicamente 8.675 m<sup>2</sup> en la zona norte de la ampliación.

La organización general de planta, además de responder a motivos funcionales, busca **liberar la mayor cantidad de espacio reduciendo así el impacto de la implantación**. Es por ello que se reservan espacios amplios a ambos lados de la parcela en los que se propone una regeneración ambiental de las zonas liberadas, revalorizándolos mediante la plantación de especies autóctonas, de forma que se consiga que la vegetación cubra libremente desde los márgenes del río hasta la carretera, desdibujando los límites de la infraestructura y disminuyendo su ocupación.



La implantación propuesta libera un área actualmente ocupada por las instalaciones existentes en la zona Oeste de la planta actual, área que se reacondiciona ambientalmente y se propone integrar con el entorno natural mediante el empleo de vegetación. También se propone revegetar la parte Este de la parcela que se empleará para ubicar las instalaciones de obra de forma provisional durante la fase de ejecución de las mismas, instalaciones que se retirarán al finalizar la etapa de ejecución de las obras. La propuesta de la nueva EDAR se caracteriza por una mínima ocupación de los terrenos disponibles así como la liberación de superficies de ocupación de la parcela existente, los cuales suman un total de 10,277.94 m<sup>2</sup>.

El impacto de la ocupación se ve también notablemente reducido gracias a la estrategia de soterramiento de algunos elementos de proceso dependientes de la línea de agua como son el decantador lamelar, el reactor biológico y el tratamiento MBR. Además de ajustarse en la altura de proceso de la línea hidráulica reduciendo el volumen de los mismos sobre el terreno, se reduce el consumo energético de elevación de agua durante la vida útil de explotación de la EDAR.

La distribución de los elementos de la planta nueva se ha realizado atendiendo a la coordinación con los procesos en servicio de la planta existente, teniendo en cuenta las distintas fases de ejecución, manteniendo una secuencia lógica del proceso y considerando los condicionantes propios de las labores de explotación.

Reforzando la idea general de implantación, las distintas edificaciones se agrupan por tipologías y buscan situarse respetando el perfil natural de los elementos que delimitan la parcela. Junto al lindero sur, las de mayor altura y similar a la frondosa vegetación con árboles de gran porte. Junto a la carretera en el norte, las piezas quedan semienterradas o parcialmente ocultas por el seto de este lindero. La agrupación de edificios permite a la vez contar con más superficie para circulación y resto de elementos de la Estación. Con la misma intención, el reactor biológico se localiza completamente enterrado en una posición central cubriéndose e integrándose en el paisaje. La galería subterránea también permite una interconexión entre los elementos de la explotación y mejora la funcionalidad de las instalaciones.



Los viales para la circulación de vehículos apoyan a las estrategias de implantación ayudando a la organización de la planta y dividiendo la línea de aguas y de fangos. El trazado se pretende limpio para facilitar la maniobrabilidad, cumpliendo con los radios de giro mínimos necesarios para posibilitar las labores de mantenimiento y la anchura mínima de 4 metros en zonas de accesos rodado tanto en exterior como de acceso a edificios, y creando ensanchamientos puntuales que permita definir en la fase de explotación las circulaciones óptimas para el funcionamiento.

Asimismo, se plantean dos accesos posibles a la Estación, cuyo sentido de circulación o simultaneidad es compatible con el trazado de los viales y que puedan adaptarse a las fases de crecimiento y ampliación futuras. Estos accesos cuentan con diseño especial, ya que se entienden como el primer elemento visible y representativo de la EDAR por lo que incluyen rótulo, iluminación y puertas adecuadas a su uso, como acceso peatonal y puerta motorizada.

Este doble acceso proporcionará flexibilidad en la fase de explotación, pues permitirá también adaptar y estudiar los recorridos de los camiones fuera de la estación, pudiéndose plantear las circulaciones más eficaces teniendo en cuenta el viario exterior con la intención de reducir también el impacto de este tráfico en la zona residencial.

En el diseño interior de los edificios industriales se ha prestado especial atención a las necesidades de espacio libre entre los diferentes equipos electromecánicos y entre éstos y las obras de fábrica, para poder realizar las labores de mantenimiento y explotación en condiciones adecuadas. Además, se han considerado las previsiones de espacio y los elementos de manipulación necesarios para el mantenimiento o la sustitución de los equipos.

## 7.2 Criterios de flexibilidad

Entendiendo la flexibilidad como la capacidad de adaptar los procesos de tratamiento a variaciones significativas en los caudales y en las cargas contaminantes a las que deberán hacer frente se han estudiado en este proyecto una serie de escenarios que tratan de abarcar los modos de funcionamiento más significativos dentro de la infinidad de escenarios reales que pueden darse. Los diez (10) escenarios contemplados son los siguientes:

SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL MEDIO	[INV]	Caudal medio diario de 51.840 m3/d (0,60 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 51.840 m3/d (0,60 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL PUNTA	[INV]	Caudal medio diario de 69.816 m3/d (0,81 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 69.816 m3/d (0,81 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C

SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL MEDIO	[INV]	Caudal medio diario de 64.800m3/d (0,75 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 64.800m3/d (0,75 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL PUNTA	[INV]	Caudal medio diario de 86.400 m3/d (1,00 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 86.400 m3/d (1,00 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C

SITUACIÓN ACTUAL   LLUVIA	[INV]	Caudal medio diario de 90.580 m3/d (1,05 m3/s) --> 10 horas de Qpunta actual + 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta actual Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C
SITUACIÓN FUTURA   LLUVIA	[INV]	Caudal medio diario de 115.2300 m3/d (1,33 m3/s) --> 10 horas de Qpunta futuro+ 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta futuro Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C

El diseño de la depuradora ha tenido en cuenta los siguientes aspectos en cuanto a procesos:

- **Modulación** de las líneas de **desbaste de gruesos**, del **bombeo de agua bruta**, de las líneas de **desbaste de finos** para que se cumplan velocidades mínimas y máximas para los caudales de tratamiento indicados desde el caudal punta al caudal mínimo.
- Dotación de un **by-pass controlado de la decantación primaria** que permitirá aumentar la carga orgánica en el biológico en caso de ser necesaria en escenarios de baja carga de entrada.
- **Recirculación externa independiente por línea**, lo que permitirá adaptar la misma a las necesidades de cada línea o distintas estrategias de explotación en cada una de ellas.
- Disposición de **dos cámaras facultativas** que permitirán adaptar la proporción óxica del reactor biológico en función de la carga y la temperatura.

- **Control del oxígeno en cada una de las parrillas** mediante sonda y válvula reguladora de aire para adaptar el oxígeno a las necesidades reales del agua en tratamiento.
- **Purga de fangos en exceso desde canal de fangos común o desde un tren de MBR en particular**, esto permitirá controlar la concentración de fangos en cada uno de los trenes a decisión del operador.
- **Posibilidad de aumentar las horas de funcionamiento de la purga de fangos o de la deshidratación de los mismos** así como depósitos de fangos que permitan el almacenamiento y el tratamiento de los fangos en exceso producidos por los aumentos de sólidos de entrada como consecuencia de los episodios de lluvia.
- **Instalación de Variadores de Frecuencia en los principales equipos**, de esta forma se permite adaptar la velocidad del accionamiento de los equipos que sean susceptibles de cambiar su modo de funcionamiento para adaptarse a las variaciones de caudal, de carga o determinadas variables temporales.

### 7.3 Criterios de fiabilidad

La fiabilidad de la instalación se refiere a la capacidad de mantener en servicio la instalación en situaciones anómalas de motivadas por averías, actividades de mantenimiento y fallos de suministro de cualquier tipo. Esto se podrá conseguir con el diseño de cada elemento y del conjunto, así como con una modulación adecuada de los procesos que permita aislar o poner en marcha las líneas necesarias y dotando a la instalación de unidades de reserva, cuando sea preciso.

#### 7.3.1 Línea de agua

En la línea de agua se ha previsto el funcionamiento hidráulico correcto de los procesos con los siguientes equipos fuera de servicio:

- Pozo de gruesos: una unidad fuera de servicio.
- Reja de gruesos: una unidad fuera de servicio.
- Tamices: una unidad fuera de servicio.
- Desarenadores: una unidad fuera de servicio.
- Decantación primaria: una unidad fuera de servicio.
- Tamizado previo al R. Biológico: una unidad fuera de servicio
- Filtración MBR: un tren fuera de servicio (situación N-1)

La situación de posibles alivios de licor mezcla debido a la particularidad hidráulica del MBR (que solo permite la salida del agua tratada mediante un bombeo de permeado) ha sido resuelta en esta instalación evitando estos posibles vertidos de forma física y permanente. Ante un fallo de suministro eléctrico en el CCM-2 correspondiente al Tto. Biológico puede darse el caso de que el caudal de la planta se pretrate y decante (procesos alimentados desde el CCM-1) pero no sea filtrada hacia la salida por las bombas del MBR. En este caso la lámina de agua en los reactores y trenes MBR será la correspondiente al alivio previo a los tamices de protección del MBR por donde se evacuará la totalidad del caudal. La cota de coronación de los reactores biológicos y trenes MBR es suficiente para evitar la salida de licor mezcla de los mismos en esta situación.

#### 7.3.2 Línea de fangos

En lo relativo a la línea de fangos la **fiabilidad de los principales procesos ante paradas** se ha tenido en cuenta según los siguientes criterios:

- Tamizado de fangos: Se dispone de equipo de reserva y en todo caso de by-pass del proceso para emergencia que envía los fangos a los espesadores directamente desde la purga.
- Espesamiento por gravedad: La parada de uno de los espesadores por avería se gestionará enviando todo el caudal de purga al otro espesador en la caja de reparto. Se podrá regular la purga para que la carga horaria sobre el espesador en funcionamiento sea lo más homogénea y baja posible a lo largo del día.
- Ciclonado de fangos: Ante una parada prolongada del equipo que no sea amortiguada por la capacidad de almacenamiento de los espesadores se dispone de un bypass del tratamiento.
- Triturado de los fangos: Se dispone de bypass del equipo en caso de parada prolongada del mismo.
- Predigestión: Se ha dotado a la instalación de 2 líneas independientes de predigestión por lo que la parada prolongada de una de ellas puede ser solventada mediante la utilización de la línea operativa modificando evidentemente los parámetros de tiempo de residencia del fango.
- Hidrólisis Térmica: Las poco probables paradas prolongadas de este proceso se solventarán mediante el bypass proyectado de la misma de forma que el fango predigerido se bombee directamente a la postdigestión para que continúe con la línea de proceso. La parada de la Hidrólisis desde el punto de vista del calentamiento de la digestión se ha resuelto con la instalación de un sistema de calefacción mediante calderas de biogás.
- Tratamiento de biogás: Los distintos elementos que componen este tratamiento disponen de bypass en caso de mal funcionamiento o parada prolongada (sustitución del carbón activo por ejemplo).
- Cogeneración: Una parada prolongada de uno de los dos motores puede ser absorbida por la instalación. Dado que la capacidad de los motores es mayor que la necesaria (las horas de funcionamiento diarias no alcanzan las 24) un solo motor podrá funcionar al 100% durante el tiempo de parada del otro. El biogás en exceso se almacena durante los momentos de mayor producción en los gasómetros proyectados.

En lo que se refiere a la **fiabilidad ante puntas de producción de fangos**, esta situación ha sido descrita debidamente en el **Anejo nº5 Estudio de sensibilidad sobre los datos de partida** en el que se describe como **la solución proyectada es capaz de tratar un 20% más de SST en el agua bruta** de entrada.

#### 7.3.3 Equipamiento en general

En general los equipos de funcionamiento crítico para el proceso disponen de reserva activa (disponible para el funcionamiento con un cambio de juego de válvulas y una asignación en el programa de control de la planta por parte del operador). Los principales equipos con reserva activa son los siguientes:

- Bomba de agua bruta
- Tamiz desbaste de finos
- Soplante desarenado
- Bomba de purga de fangos primarios
- Tamiz MBR

- Soplante de aireación R. Biológico
- Bomba de recirculación externa
- Bomba de purga de fangos secundarios
- Soplante lavado membranas
- Compresor de aire
- Bombas dosificadoras
- Tamiz de fango primario a espesador
- Bomba de fango espesado a ciclón
- Espesador dinámico
- Bomba de fangos mixtos a predigestión
- Bomba de escurridos línea de fangos
- Decantador centrífugo fango deshidratado
- Bomba fango deshidratado a silo de almacenamiento
- Equipos automáticos de polielectrolito
- Bomba de fangos a centrifuga postespesamiento
- Bomba de calefacción de fangos de predigestión
- Decantador centrífugo de postespesamiento
- Bomba de fango postespesado a silo
- Bomba de fango postespesado a hidrolisis
- Bomba de recirculación de fangos de postdigestión
- Bomba de fangos postdigeridos a deshidratación
- Bomba calefacción fangos predigestión
- Soplante de gas a caldera
- Soplante de gas a motogeneración
- Bomba agua caliente intercambiador circuito principal a predigestión
- Bomba agua caliente intercambiador circuito auxiliar a predigestión
- Bombas centrífugas plásticas de desodorización
- Ventiladores de desodorización

En caso de no ser viable la reserva activa se ha optado por disponer del equipo en el taller para una rápida sustitución del mismo por parte de los operarios. Los principales equipos con reserva en taller son los siguientes:

- Bomba de recirculación interna
- Bomba lobular de permeado MBR

### 7.3.4 Fallo de suministro eléctrico

La EDAR dispondrá de suministro de red a través de la Compañía suministradora mediante dos líneas a 20 kV, línea prioritaria y línea de socorro, conmutadas y motorizadas en el centro de seccionamiento de la línea prioritaria. En el supuesto de fallo de ambas líneas, prioritaria y socorro, se han proyectado en cada uno de los tres Cuadros de Distribución General una acometida de mismo amperaje que las correspondientes acometidas desde transformador para acometer con un grupo electrógeno de emergencia diésel.

- CGDBT nº1 Pretratamiento: 1600 A
- CGDBT nº2 Tratamiento Biológico: 4000 A
- CGDBT nº3 Tratamiento de fangos: 2500 A

En el supuesto de producirse el defecto en el suministro de la CIA tanto en la línea prioritaria como en la línea de socorro, se prevé la instalación de grupos electrógenos en zona habilitada para ello en la entrada de cada una de las 3 salas eléctricas que albergan los tres cuadros generales de distribución.

De manera adicional y para obtener un suministro eléctrico en continuo sin paso por cero del sistema de control, se proyectan equipos de baterías, SAI, en todos los PLC's para dar servicio a los autómatas de control y a toda la instrumentación de proceso de la EDAR, por lo que el control, la supervisión y el registro de datos no se interrumpirían en ningún momento.

### 7.3.5 Electricidad

Podemos destacar varias características que se han tenido en cuenta como bases de partida en el diseño de las instalaciones eléctricas:

- De acuerdo a los cálculos obtenidos de potencia instalada y potencia simultánea en cada uno de los 3 centros de transformación de consumo se han proyectado dos transformadores en paralelo dimensionados cada uno de ellos para el 80% del consumo simultaneo. Teniendo en cuenta que se ha asumido un coeficiente de simultaneidad igual a 1, es decir, que el 100% de los equipos se encuentran funcionando a la vez y a su máximo régimen de consumo, podemos asegurar que en el normal funcionamiento de la EDAR donde el coeficiente de funcionamiento estará muy por debajo del 70%, solo funcionará un transformador, quedando el segundo transformador instalado en reserva absoluta, pudiendo sustituir al primero en caso de fallo.
- Para una total intercambiabilidad de cubículos de misma potencia y esquema entre los diferentes CCM's, todos los cubículos de todos los CCM's de la EDAR, se han proyectado para la intensidad de cortocircuito más alta resultante en la EDAR, que se corresponde con los CCM-2A y CCM-2B de 100 kA. De esta manera ante fallo de algún componente eléctrico del cubículo de algún equipo, se podrá extraer dicho cubículo en defecto e insertarse otro cubículo de cual CCM, que en ese momento se corresponda con un equipo de misma potencia que se encuentre fuera de servicio como por ejemplo un equipo de reserva.

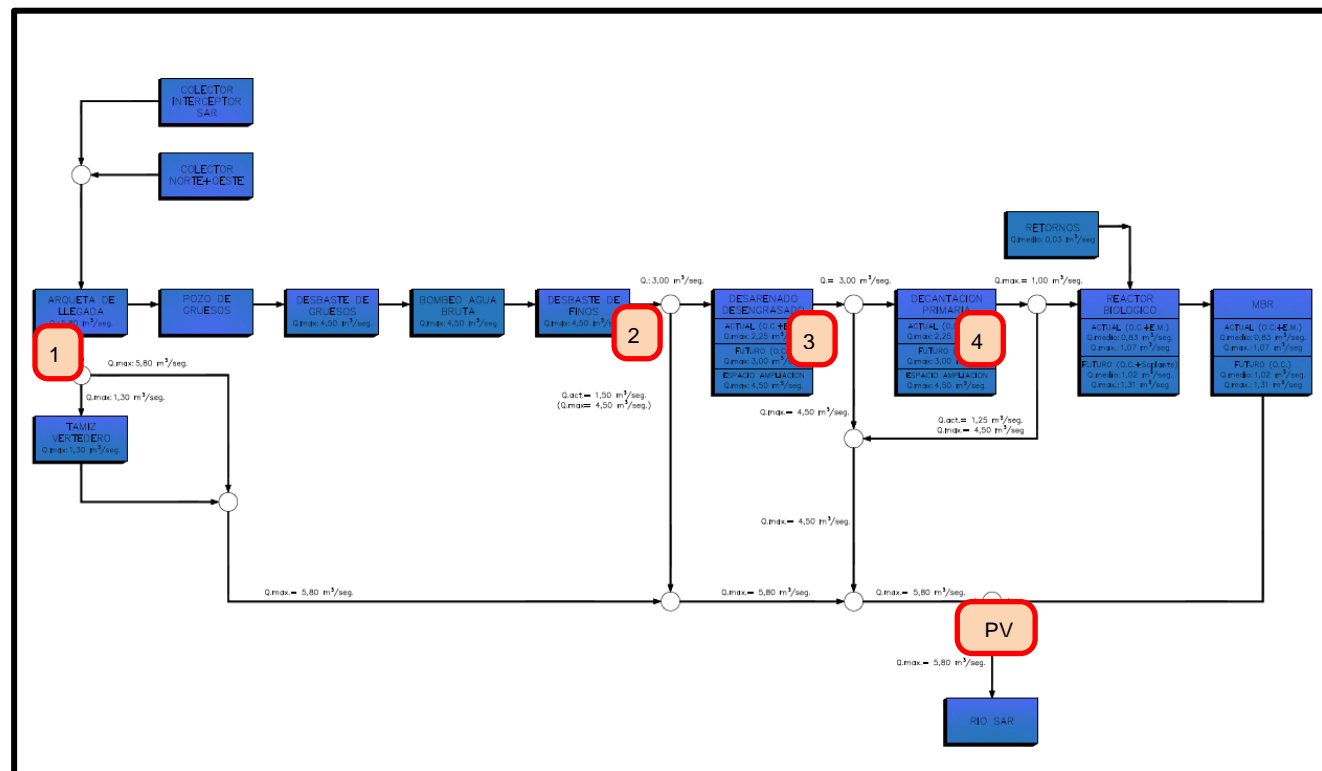
### 7.3.6 Automatismos y control de procesos

La arquitectura propuesta dado su carácter de redundancia a nivel de procesadores, fuentes de alimentación, comunicaciones de la parte de control, comunicaciones de la parte de supervisión, servidores de la aplicación de supervisión junto a las medidas de ciberseguridad que se han incluido, dan a la instalación una gran fiabilidad de sus instalaciones de control y supervisión. En el Anejo 13 del presente proyecto queda descrito en profundidad la arquitectura.



## 7.4 Baipás, alivijs y puntos de vertido

A continuación se muestra el diagrama de bloques con caudales de la línea de agua proyectada.



### 7.4.1 Puntos de vertido

La planta proyectada tiene un único **punto de vertido (PV)** al río Sar en la esquina Sur-Este de la parcela, donde se verterá tanto el agua tratada como la aliviada después del desbaste de finos o del tratamiento primario y el posible baipás general de la EDAR. En este punto se instala un punto de medida de calidad del agua con **análisis de TOC, N, P y SST**. Esta información será registrada y podrá consultarse en tiempo real en el SCADA de la planta.

El diseño de la obra de vertido facilita la disipación de energía con la intención de no generar erosiones en el cauce en el entorno del punto de incorporación.

### 7.4.2 Alivios

A continuación se describen los alivijs proyectados, su capacidad y elementos de control instalados sobre los mismos:

- **(1) Alivio general de la planta.** Situado en el vertedero de alivio del pozo de gruesos (Edificio de Pretratamiento) se ha equipado con tamiz de vertedero autolimpiable, de malla de 3 mm, con capacidad para tratar el excedente entre el caudal máximo de llegada (5,8 m<sup>3</sup>/s) y el caudal máximo tratado (4,5 m<sup>3</sup>/s), lo que supone un caudal de tamizado de 1,3 m<sup>3</sup>/s. En caso de parada total de la planta se aliviarían los 5,8 m<sup>3</sup>/s por un vertedero de obra civil instalado a una cota superior a la del tamiz que garantiza el tratamiento de esos 1,3 m<sup>3</sup>/s antes indicados. Se dispone

de un nivel ultrasónico para medición de caudal sobre vertedero y de un detector de nivel para señalar la alarma correspondiente.

- **(2) Alivio de agua tamizada.** Dado que la capacidad de tamizado es de 4,5 m<sup>3</sup>/s y la de desarenado actual es de 2,25 m<sup>3</sup>/s se pueden aliviar 2,25 m<sup>3</sup>/s por el mismo. Se dispone de un nivel ultrasónico para medición de caudal sobre vertedero y de un detector de nivel para señalar la alarma correspondiente.
- **(3) Alivio de agua pretratada.** Dado que la capacidad de desarenado actual es de 2,25 m<sup>3</sup>/s y la de decantación primaria es de 2,25 m<sup>3</sup>/s este alivio no deberá entrar en funcionamiento en condiciones normales pero dado que existe una compuerta que regula el caudal a la decantación primaria puede que se produzcan alivijs de agua tratada. Se dispone de un nivel ultrasónico para medición de caudal sobre vertedero y de un detector de nivel para señalar la alarma correspondiente.
- **(4) Alivio de agua decantada.** Dado que la capacidad de la decantación primaria es de 2,25 m<sup>3</sup>/s y la del tratamiento biológico es de 1,00 m<sup>3</sup>/s se pueden aliviar 1,25 m<sup>3</sup>/s por el mismo. Se dispone de un nivel ultrasónico para medición de caudal sobre vertedero y de un detector de nivel para señalar la alarma correspondiente. Además en este punto se instala un punto de medida de calidad del agua similar al instalado en el punto de vertido con **análisis de TOC, N, P y SST**. Esta información será registrada y podrá consultarse en tiempo real en el SCADA de la planta.

### 7.4.3 Baipases

Se dispone además de un by-pass (total o parcial) del tratamiento primario al tratamiento biológico controlado por una compuerta reguladora y un caudalímetro de sección abierta en canal.

## 7.5 Gestión y manipulación de residuos

El proyecto contempla un desarrollo global de la gestión y manipulación de residuos que permite extraer, almacenar y transportar los distintos residuos generados durante la explotación de la planta teniendo en cuenta la importancia de confinar estos residuos, los olores generados por los mismos así como las fugas de lixiviados y vertidos accidentales.

En la siguiente tabla se indican a modo de resumen los principales residuos generados en los distintos procesos de la EDAR, su modo de extracción y transporte, el tipo de almacenamiento y como se manipula para su posterior transporte este residuo almacenado.

RESIDUO	EXTRACCIÓN	ALMACENAMIENTO	MANIPULACIÓN	TRANSPORTE
Pozo de gruesos	Cuchara bivalva	Contenedor de 5 m <sup>3</sup> cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
Desbaste de gruesos	Peines de reja + transporte mediante tornillo transportador. Cerrados y desodorizados.	Contenedor de 5 m <sup>3</sup> cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado

RESIDUO	EXTRACCIÓN	ALMACENAMIENTO	MANIPULACIÓN	TRANSPORTE
	Prensa de residuos con lavado en continuo y reducción de M.O.			
Tratamiento de cisternas	Peines de tamiz + transporte mediante tornillo húmedo cerrados y desodorizados	Contenedor de 5 m3 cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
	Prensa de residuos con lavado en batch y reducción de M.O.			
Desbaste de finos	Peines de reja + Transporte mediante tornillo transportador. Cerrados y desodorizados.	Contenedor de 5 m3 cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
	Prensa de residuos con lavado y reducción de M.O.			
Arenas	Lavadores de arenas con reducción de M.O. Cerrados y desodorizados.	Contenedor de 5 m3 cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
Grasas y flotantes	Rasquetas de superficie en concentrador cerrado y desodorizados.	Contenedor de 5 m3 cerrado y desodorizado	Camión Puente grúa	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
Tamizado MBR	Tamiz tornillo inclinado + transporte mediante tornillo transportador. Cerrados y desodorizados.	Contenedor de 5 m3 cerrado y desodorizado	Camión	Mediante camión autocargante para gestión en vertedero autorizado
	Prensa de residuos con lavado y reducción de M.O.			
Fango deshidratado	Bombas de tornillo a silo	Silo de fango deshidratado con mecanismo extractor. Cerrado en edificio desodorizado	N.A.	Mediante camión bañera para aplicación en agricultura

El transporte de todos los residuos se realizará mediante elementos estancos mediante tapas estancas y desodorizados.

En general como se puede observar los residuos serán almacenados en contenedores con cierres retráctiles o tapas desmontables que permiten tener confinados y desodorizados los residuos salvo en las operaciones de carga y manipulación del contenedor. Se ha tenido especial cuidado en la concepción del diseño y la ventilación de los edificios que albergan estos contenedores para garantizar que durante las mencionadas operaciones en las que los contenedores se encuentran sin esa tapa no existan fugas de olores al exterior de las edificaciones.

En general todos los contenedores se instalarán sobre raíles de acero al carbono que facilitarán su manipulación. Puesto que estos raíles sobresalen de la solera de la zona dispondrán de una pendiente entre ellos que permitirá la rápida evacuación de los posibles lixiviados y fugas de la zona hacia la red de drenajes del correspondiente edificio.

Como ejemplo de esto a continuación se muestran fotografías de instalaciones similares para el contenedor de descarga de la cuchara bivalva.



Cubierta retráctil para contenedor de residuos de pozo de gruesos. Cerrada y abriendo.



Cubierta retráctil para contenedor de residuos de pozo de gruesos. Maniobra de la cuchara.

Otra instalación principal de almacenamiento de residuos corresponde a los silos de fango deshidratado. Estos silos cilíndricos contienen los fangos deshidratados (el principal residuo del proceso de depuración) desde que son generados hasta que se cargan en un camión que los transporta para su gestión. En este caso la parte inferior de los silos se ha cubierto mediante un edificio que permite la circulación de dos camiones de fango por su interior, que al disponer de dos puertas automáticas y sistema de ventilación-desodorización garantiza que durante las operaciones de carga de camiones no existen fugas de olores al exterior. A continuación se muestran fotografías de una instalación similar.



Vista del túnel de descarga de silos y operación de carga de camión



Salida de camión cargado de fango

**La circulación y las maniobras de los camiones de transporte están garantizadas** dentro de los edificios de almacenamiento de residuos así como en los viales exteriores de la planta. Pueden comprobarse los espacios para maniobras en el Anejo nº20 Justificación de medios auxiliares para mantenimiento de este Proyecto.

Dentro del edificio de obra de llegada y desbaste de gruesos se ha habilitado una **instalación de descarga y limpieza de camiones cisterna** de recogida de residuos de fosas sépticas y de redes de alcantarillado. El tratamiento está compuesto por los siguientes elementos y procesos:

- **Tolva de recepción** de 9 m<sup>3</sup> de capacidad. Dispone de una toma de descarga para conexión rápida de la manguera de vaciado a presión de la cisterna y de una reja superior para la descarga de la cisterna mediante la apertura del fondo de la cuba y basculación de la misma. Los residuos con el agua pasan al siguiente proceso por gravedad ayudados por un fondo inclinado que envía los residuos más pesados al tambor posterior.

- **Tromel-tambor inclinado de 10 mm de luz de paso.** Los residuos son transportados al interior de un Tromel inclinado con una malla perimetral de 10 mm de paso que separa los residuos mayores de ese paso de los escurridos del tratamiento.
- Los residuos separados pasan a una tolva de salida que los dirige hacia un **tornillo transportador** que acaba enviándolos a un contenedor cerrado.
- Los escurridos del Tromel se envían a un bombeo de escurridos propio situado en la zona y dotado de 1 bomba vertical especial para arenas que bombea los mismos a los lavadores de arenas del pretratamiento para su proceso.

## 7.6 Control de la generación y del tratamiento de olores

En el **Anejo nº15 Estudio de la generación de olores** se detallan las instalaciones de control y gestión de olores que a continuación se resumen.

El diseño en general de la EDAR ha tenido en cuenta desde su base tratar de minimizar la producción de olores evitando resaltos y saltos de agua innecesarios así como tratando de cubrir lo máximo posible canales, depósitos y zonas en las que la superficie del agua sea libre y accesible.

Se plantea por tanto la cobertura generalizada de los procesos, con extracciones de aire localizadas de los mayores focos de olor y un sistema de inyección-extracción conjunta en grandes edificios. Cuando algún proceso se encuentre cubierto con tapas desmontables (como puedan ser las balsas óxicas del biológico o la decantación primaria) se disponen espacios que permitan visualizar de forma segura y práctica los elementos móviles y los puntos críticos del sistema permitiéndose además mediante accesos seguros y permanentes el mantenimiento sin la necesidad de movilizar parte de las cubiertas. Como ejemplo de esto se muestran unas fotografías de la cubierta y los accesos a los decantadores primarios (tipo lamelar) similares a los proyectados:

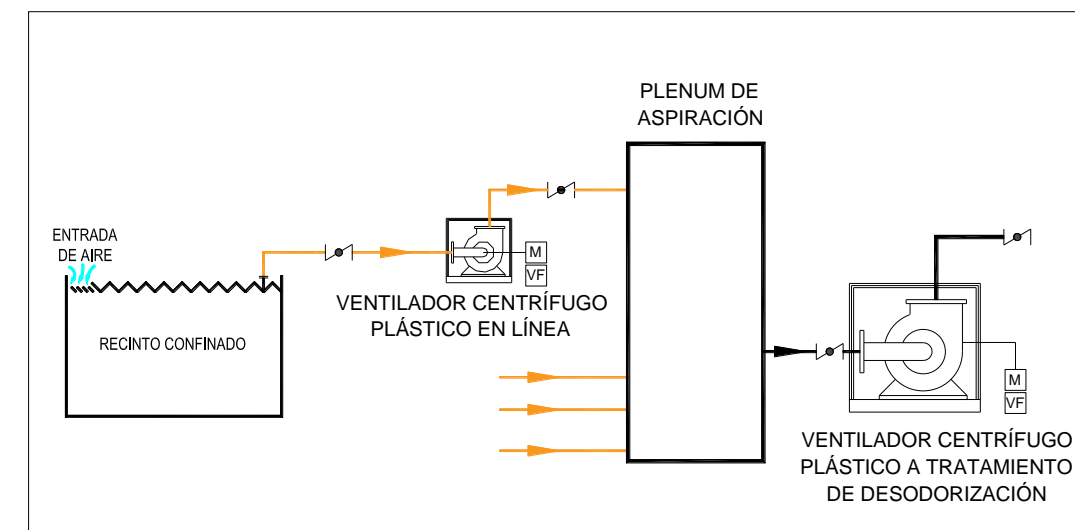


Vistas exterior e interior de la cubierta del decantador lamelar

La estrategia de la captación y tratamiento de olores se basa en las siguientes acciones agrupadas por procesos:

- Los pozos de gruesos no se cubren debido a las continuas operaciones de extracción de gruesos mediante la cuchara bivalva, siendo su desodorización parte de la general del edificio.
- Desbaste de gruesos, bombeo de agua bruta, canales y desbaste de finos se encuentran en el interior del edificio de pretratamiento estando todos ellos cubiertos con tomas localizadas individualizadas.

- Los desarenadores no se cubren, la filosofía es similar a los pozos de gruesos desodorizándose junto con el volumen del edificio.
- Como ya se ha indicado todos los contenedores están tapados y dentro de edificios que se mantienen cerrados mientras se realizan las labores de carga y descarga. Durante estas operaciones la desodorización estará funcionando.
- Decantación primaria, tamizado de MBR, reactores biológicos y tanques de membranas se encuentran cubiertos y desodorizados mediante tomas localizadas.
- Los espesadores por gravedad y los depósitos de fangos o escurridos en general están cubiertos con tomas localizadas suficientes para poder captar el aire viciado de manera eficiente.
- Los edificios disponen de un sistema de inyección de aire mediante ventiladores que impulsan a colectores con toberas que garantizan una circulación del aire hacia las tomas de extracción hacia la desodorización. Las capacidades de los equipos hacen que el aire en estas salas siempre esté en depresión de tal manera que se eviten fugas de aire al exterior.
- Los equipos como tamices rotativos, centrifugas, espesadores mecánicos, etc. en general disponen de tomas localizadas en el mismo equipo.
- Cada zona de captación dispone de su válvula de aislamiento.
- Los ventiladores se han equipado con Variador de Frecuencia para el caso de que se necesite variar sus condiciones de funcionamiento en función del proceso (número de líneas en funcionamiento, operaciones de descarga con mayor exigencia de ventilación, etc...)



Esquema de la extracción de una zona confinada

### 7.6.1 Criterios de diseño de la captación de zonas confinadas

El confinamiento de cada foco de emisión de olor supone el mantenimiento bajo depresión de la zona confinada para evitar la propagación de olores al exterior. Esto lo conseguimos mediante la aspiración directa con tomas localizadas y extracción mediante ventilador centrífugo en línea. El caudal a extraer de cada zona confinada depende de cada caso concreto y es función de la emisión de olor, de la sección de paso de aire, de la distancia de la entrada de aire a la toma de aspiración, etc. y está basado también en la experiencia adquirida en otras plantas con requerimientos similares.

En el siguiente esquema se plasma una instalación tipo de aspiración de un recinto confinado en el que se permite la entrada de aire por las aberturas del cerramiento del recinto (huecos de compuertas, de registros o rejillas de entrada en caso de ser necesario) mientras que en la zona contraria a la entrada se extrae el caudal mediante un ventilador centrífugo plástico dedicado para esa zona en particular. El accionamiento de estos ventiladores será mediante Variador de Frecuencia en caso de que las condiciones de trabajo sean variables y se tenga de adaptar a distintos caudales de extracción. El aire contaminado extraído se envía a un Plenum donde se une al resto de caudales provenientes de otras tomas para desde ahí ser aspirado por los ventiladores generales que impulsan todo el caudal al tratamiento de olores posterior.

### 7.6.2 Criterios de diseño de la captación de zonas ambiente

Para los siguientes edificios de proceso con focos de emisión de olores se ha considerado para el diseño un caudal de aspiración del ambiente que garantice las renovaciones hora indicadas en los criterios generales de diseño.

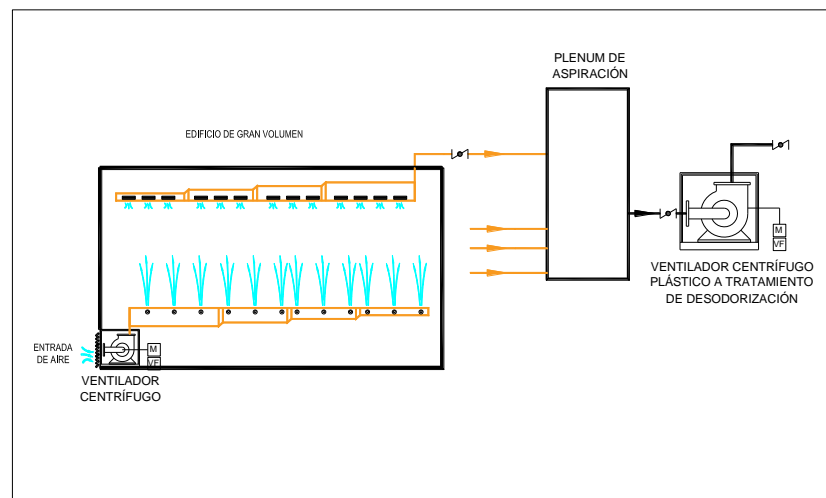
- Edificio de obra de llegada y pozo de gruesos
- Edificio de pretratamiento
- Galería de purga de fangos primarios
- Edificio de tamizado previo al MBR
- Galería de vaciados de R. Biológicos
- Sótano instalaciones MBR
- Edificio de Tratamiento de Fangos
- Sótano Edificio de Digestión de Fangos
- Sala de postespesamiento
- Sala de Hidrólisis Térmica

Este caudal será suficiente para conseguir una atmósfera interior adecuada a las condiciones de trabajo del personal, ya que en estos edificios se han confinado previamente todos los focos de emisión de olor.

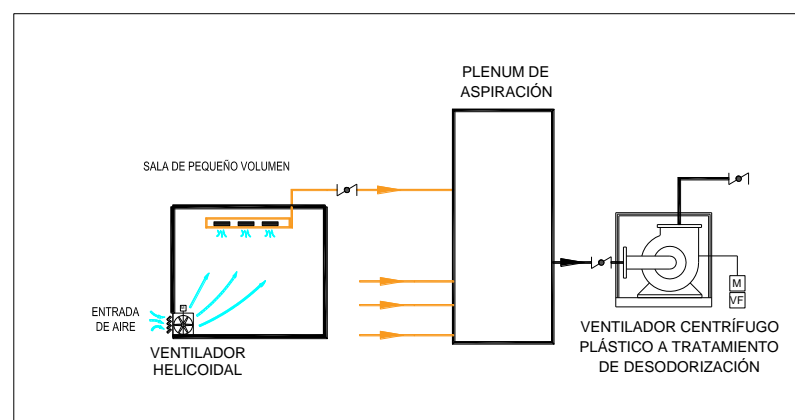
Para un efectivo barrido de los olores y que los flujos de aire no provoquen cortocircuitos que no garanticen las condiciones de renovación en estas zonas **se cuenta además con inyección forzada de aire exterior**.

Para ello se ha optado por las siguientes soluciones: en **edificios y zonas de gran volumen se aporta aire mediante ventiladores centrífugos** que impulsan a una serie de **conductos con toberas regulables** para dirigir los flujos. En **salas de menor tamaño** el aporte se realizará mediante **ventiladores helicoidales murales**.

En los siguientes esquemas se plasma una instalación tipo de toma de aire para desodorización ambiente de un edificio de gran volumen y de una sala de menor tamaño. El aire contaminado extraído se envía a un Plenum donde se une al resto de caudales provenientes de otras tomas para desde ahí ser aspirado por los ventiladores generales que impulsan todo el caudal al tratamiento de olores posterior.



Esquema del aporte y extracción de aire en un edificio de gran volumen

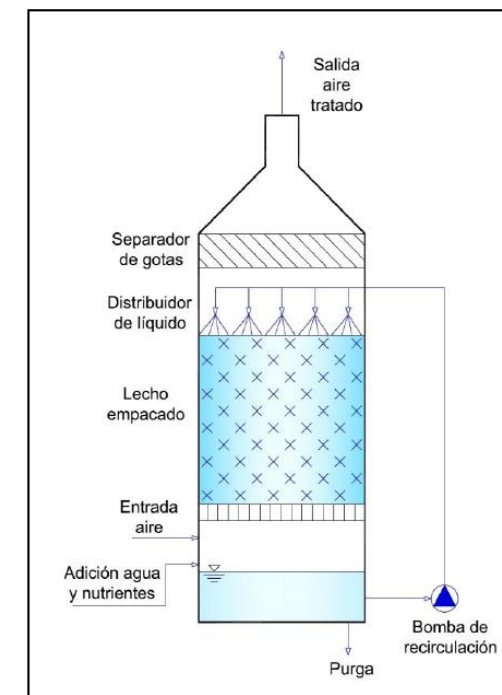


Esquema del aporte y extracción de aire en una sala de pequeño volumen

En el diseño de los edificios se ha tenido en cuenta que van a estar sometidos a una ligera depresión ya que la tasa de extracción de aire será algo mayor a la tasa de inyección de aire exterior. Con esta presión negativa se minimizarán las fugas de emisiones de olor al exterior de los edificios. No obstante en el diseño de los edificios se tendrá especial cuidado para garantizar una estanqueidad en fugas de aire independientemente de la presión negativa interior. Se realizarán sellados en todos los cerramientos de fachada de los edificios, en las uniones de puertas y ventanas, se minimizarán las rejillas de entrada de aire, se asegurarán los cierres estancos de las puertas, etc.

### 7.6.3 Tratamiento de olores

Tras una comparativa de tecnologías realizada se ha optado por un **tratamiento mediante biotrickling** que permite alcanzar los rendimientos y calidades exigidas por el pliego combinando baja ocupación de la parcela, un consumo energético medio y mínimo consumo de reactivos.



El esquema típico de una instalación de este tipo es el que se muestra en la figura.

El biotrickling o filtro percolador consiste en un filtro biológico empaquetado con un soporte sintético en el cual se forma una biopelícula. A través de este lecho se alimenta la corriente gaseosa con los contaminantes a eliminar mientras por su parte superior y a contracorriente, se añade una corriente líquida. Esta fase líquida es recirculada desde el fondo de la torre para aportar los nutrientes esenciales a la biopelícula, mantener las condiciones de humedad y pH.

Los contaminantes son degradados por la biomasa activa formada en el lecho de relleno y los utiliza como fuente de nutrientes y/o energía. Es habitual la utilización de polímeros, cerámicas, zeolita, carbón activo o incluso mezcla de varios materiales como soporte para la biopelícula.

Las principales ventajas de este tratamiento son las siguientes:

- Espacio de implantación reducido
- Elevados rendimientos en eliminación de contaminantes
- Nulo consumo de reactivos químicos
- Larga durabilidad del relleno
- Ahorro energético, respecto a otros sistemas de eliminación de olores
- Mínimo coste de explotación

- o Baja generación de residuos. Prácticamente no genera residuos ni se ha de tener en cuenta ningún coste adicional de tratamiento de efluentes ya que estos pueden ser introducidos en cabecera de la depuradora
- o Sistema totalmente automatizable, controlable y monitorizable
- o Buena adaptabilidad de la biomasa variaciones de concentración del gas a tratar
- o Tecnología respetuosa con el medio ambiente
- o Debido a que se trata de biomasa autótrofa, con un coeficiente de crecimiento muy bajo, las biopelículas generadas sobre el relleno son muy finas, por lo que no se dan problemas de colmatación.

Se instalan cuatro chimeneas de salida de gases desodorizados a la atmósfera, a las cuales se conectarán a las salidas de las correspondientes desodorizaciones. El esquema general es el siguiente:

- o **Chimenea Nº1** (caudal máximo de salida 84.968 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las dos torres de desodorización (caudal unitario 42.500 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los caudales recogidos en Pretratamiento
- o **Chimenea Nº2** (caudal máximo de salida 97.656 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las tres torres de desodorización (caudal unitario 32.667 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los caudales de decantación primaria, tamizado a MBR, reactor biológico y MBR.
- o **Chimenea Nº3** (caudal máximo de salida 21.018 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 21.018 m3/h) de la instalación que trata los caudales recogidos en espesamiento, deshidratación y almacenamiento de fangos.
- o **Chimenea Nº4** (caudal máximo de salida 17.770 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 17.770 m3/h) de la instalación que trata los caudales recogidos en el edificio de digestión de fangos.

El valor de la afección odorífera en el borde de la parcela de la nueva EDAR no superará 2,5 uoE/m3 durante el 98% del tiempo correspondiente a un año medio según el estudio de inmisión realizado. El resultado del mismo (que se muestra a continuación) muestra que **la inmisión esperada es menor de 0,5 uoE/m3.**

LABAQUA

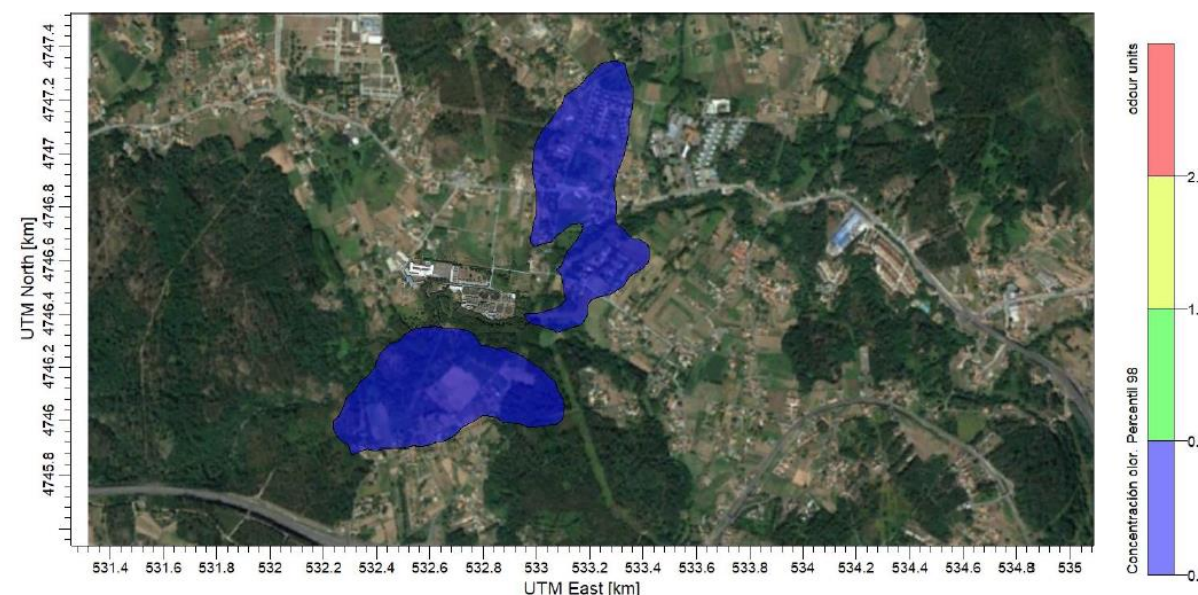


Figura 5.2.5.1. Modelización de la futura EDAR Silvouta. Isodoras 0.10, 0.5, 1.5 y 2.5 uoE/m³ percentil 98. Representación sobre ortofotografía.

## 7.7 Control de ruidos

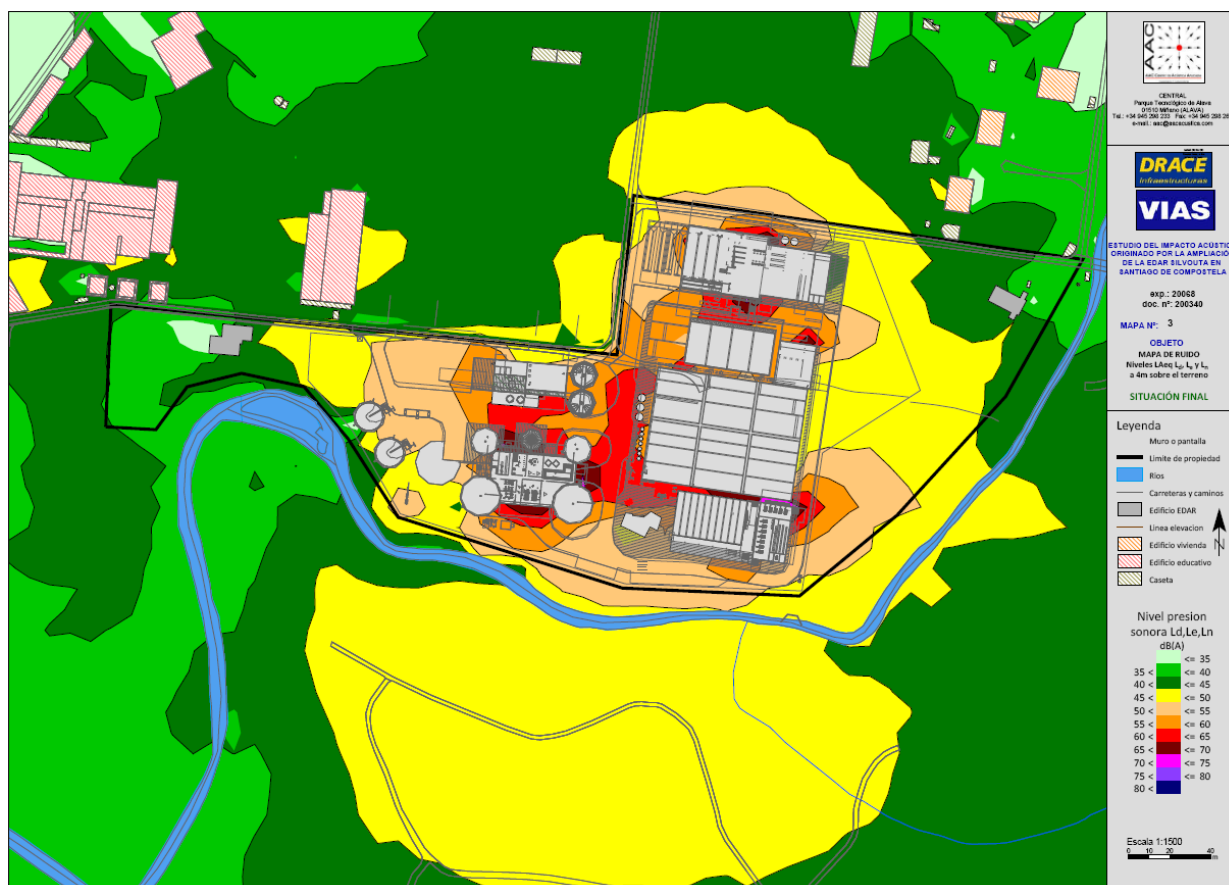
Siguiendo con lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo las instalaciones proyectadas ha tenido en cuenta la importancia del control de ruidos, eligiendo los equipos adecuados desde el punto de vista de la generación de ruidos, añadiendo medidas de control de la emisión (cabinas, insonalizaciones, cubriciones adicionales, etc...) en el caso de ser necesario. El diseño de la edificación, de los huecos de ventilación y ventanas o lucernarios ha sido influido en todo momento por este aspecto.

Se ha realizado un estudio de la generación de ruidos y su inmisión tanto al borde de la parcela de la EDAR como en las viviendas colindantes. Para ello se han recopilado las emisiones de ruido de los principales equipos de la EDAR y las características constructivas de las edificaciones y cerramientos, realizándose una modelización en 3D, de la EDAR y su entorno, en el programa de simulación acústica SoundPlan®. Posteriormente se han calculado los niveles de inmisión generados por la nueva EDAR en el entorno, empleando como método de cálculo, el método CNOSSOS-EU, método oficial a partir del 1 de enero de 2019.

Como resultado de esos cálculos se han tomado una serie de medidas para garantizar que en las viviendas colindantes se cumplen los siguientes niveles de inmisión:

RECEPTOR	USO DE SUELO	PERIODOS DIA TARDE Y NOCHE NIVELES Ld-Le-Ln ANUALES	Nivel de presión sonora en dB(A)	
			LIMITE DE INMISIÓN	
			DIA-TARDE	NOCHE
R-1	RESIDENCIAL	44	55	45
R-2		44		
R-3		40		
R-4		31		
R-5		40		

El cumplimiento de los valores en el límite de la parcela también se garantiza como se puede comprobar en el mapa de ruidos siguiente.



Teniendo en cuenta la limitación de las emisiones sonoras en los equipos y las consideraciones de diseño, se puede concluir que el proyecto de remodelación de la EDAR SILVOUTA en Santiago de Compostela, no presenta problemas para el cumplimiento de los límites de Inmisión aplicables a nuevas actividades, fijados en el RD 1367/2007 que desarrolla la Ley de Ruido estatal Ley 37/2003.

Permitiendo el cumplimiento de los límites fijados para suelo industrial en el límite de la parcela ocupada por la EDAR y los límites fijados para predominio de uso de suelo residencial en las edificaciones destinadas a uso vivienda más cercanas en las distintas direcciones.

### 7.8 Condiciones de habitabilidad y de acceso al público

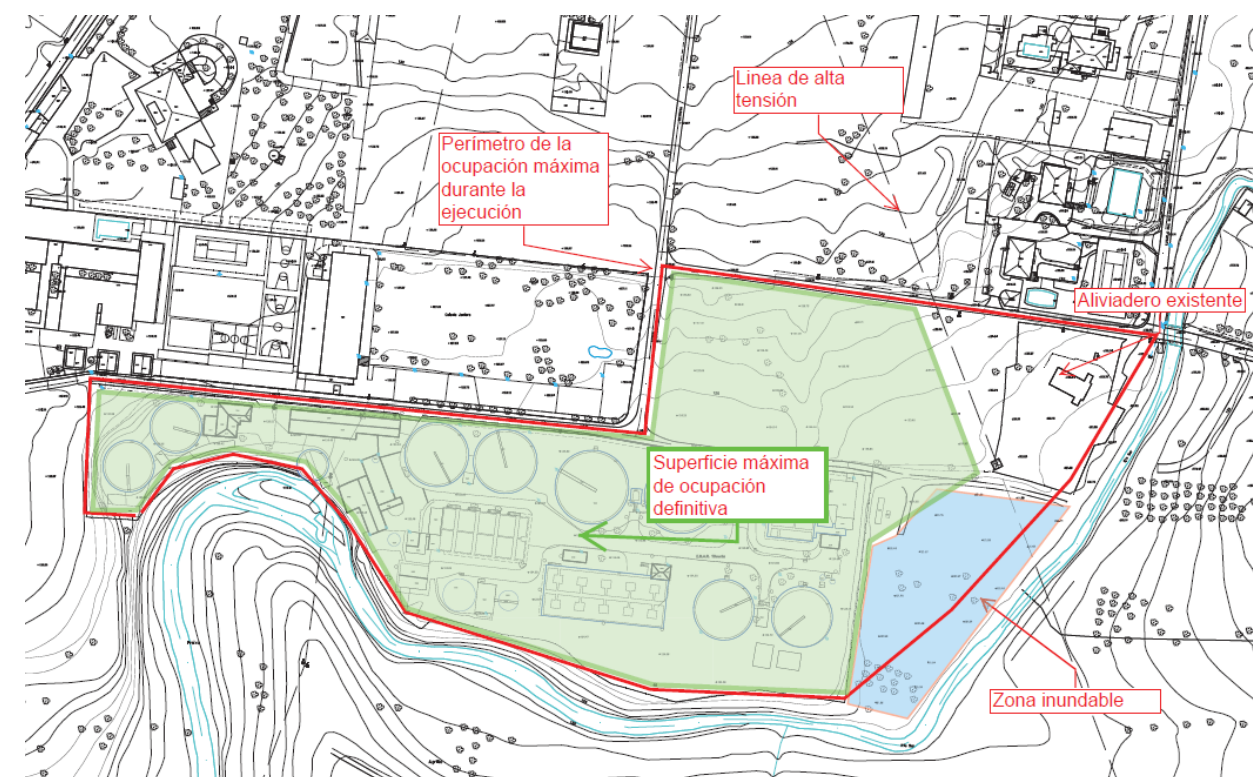
Se garantizan las condiciones adecuadas para el trabajo en los diferentes ambientes asociados a cada uno de los procesos. Para ello se considera fundamental que el diseño de la instalación facilite la consecución de estos objetivos mediante la instalación de los sistemas de desodorización, ventilación y climatización, así como los sistemas de protección contra incendios, las medidas para cumplimiento de normativas APQ de reactivos, y relacionadas con instalaciones de gas.

Se ha dotado a las instalaciones de servicios para aseo, limpieza e higiene del personal en áreas singulares de la instalación de modo que se facilite su uso. Estas medidas se complementan con zonas de vestuario y comedor para los operarios en el edificio de control así como aseos en el edificio de taller almacén. En ambos casos se cumple el Decreto 35/2000 de Reglamento de desarrollo y ejecución de la

Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia en cuanto a dimensiones de pasos y circulaciones. Asimismo, los vestuarios y aseos cuentan con la dotación exigida en la norma para usuarios de movilidad reducida y la urbanización hace posible un recorrido accesible desde las plazas de aparcamiento hasta la entrada principal del edificio y continuándose por los recorridos principales de este.

### 7.9 Terrenos necesarios para la ocupación definitiva o provisional

En el Apéndice 1.2 del Anejo nº1 del documento descriptivo de esta licitación “Requisitos técnicos básicos para el diseño de la Nueva EDAR de Silvouta” se indican los terrenos disponibles para la ejecución de la obra.



Se señala con una línea poligonal roja que delimita la superficie máxima a ocupar durante las construcción y plantea una zona sombreada en color verde que representa la ocupación máxima de la nueva EDAR de Silvouta.

Tanto para la construcción como para la ocupación provisional para la ejecución de la obra se han respetado las limitaciones legales que implican las diferentes afecciones entre las que cabe destacar las del Dominio Público Hidráulico y de la línea de alta tensión que cruza los terrenos.

En el Anejo nº 25 “Relación de bienes y derechos afectados” se definen los planos parcelarios y la relación individualizada de los titulares, bienes y derechos afectados, motivada por la ejecución de las obras correspondientes al presente proyecto, señalándose que la totalidad de los terrenos afectados se ubican en el Término Municipal de Santiago de Compostela (A Coruña).

## 7.10 Servicios que pueden verse afectados

En los Apéndices 1.1 y 1.3 del Anejo nº 1 del Documento Descriptivo de esta licitación “Requisitos técnicos básicos para el diseño de la Nueva EDAR de Silvouta” se muestran los diferentes servicios que se localizan en el entorno de las obras.

Tiene consideración de servicio afectado la ejecución de los desvíos y las adaptaciones precisas para la conexión provisional o definitiva del interceptor general del río Sar y los colectores Norte y Oeste de entrada a la actual EDAR de Silvouta. En el apéndice 1 del Anejo nº1 del documento descriptivo de esta licitación, se aporta documentación gráfica de la situación actual. También se considerará la necesidad de implementar un telecontrol de las infraestructuras del sistema de saneamiento, centralizándose en la nueva EDAR la gestión del saneamiento, de manera que se pueda utilizar la información aportada por dicho sistema para adecuar con suficiente antelación, el funcionamiento de las nuevas instalaciones a la variabilidad de caudales que se aportan al sistema.

La prolongación del colector interceptor del Sar se realiza desde el pozo llamado PR56, según información disponible, hasta la nueva obra de llegada (Ø2000).

Tras analizar la información en el Anejo nº1 y realizar el levantamiento topográfico de los pozos de registro existentes se conectan los colectores Norte y Oeste hasta la nueva obra de llegada, previsto con un tramo de Ø500 y otro de Ø800.

En el Anejo nº 19 “Reposición de Servicios afectados” se explica la información existente de estos colectores y se adjuntan los planos con los puntos de conexión con la nueva EDAR.

Para la realización de las nuevas obras en la fase 1 y para dar acceso provisional a vehículos, es necesario desviar la actual acometida eléctrica en media tensión. Para ello se instalará un nuevo apoyo en la actual línea aérea, en el que se realizará una nueva conversión aérea-subterránea que dará lugar a la nueva línea enterrada que acometerá al actual centro de protección medida sitio en el interior de la actual EDAR. Esta actuación queda dentro de la parcela de la EDAR.

## 7.11 Acometida de agua potable y gas natural

Se prevé la conexión al servicio de agua potable en la acometida actual de la EDAR de Silvouta. Se ha considerado la conexión colindante al edificio de control existente. Conexión sujeta a revisión una vez se confirme la ubicación de la acometida actual.

No se considera necesidad de conexión con la red de gas natural exterior.

## 7.12 Accesos provisionales y definitivos

Se han considerado los accesos provisionales y los recorridos necesarios para la ejecución y explotación simultánea de las obras, según se ha indicado en los documentos que explican las fases de ejecución de la obra, asegurando la operatividad de las actividades de ejecución de obra y explotación de la EDAR y minimizando las interferencias y los riesgos de seguridad y salud de las diferentes actividades.

En todo momento existen zonas delimitadas como zonas de obra con su entrada de vehículos, y otras partes de la instalación claramente diferenciadas y con su entrada separada de vehículos, donde se realizan las labores de explotación.

## 7.13 Galería de servicios

La planta dispone de una galería de servicios subterránea que comunica las distintas edificaciones y sótanos y cuya función es facilitar el mantenimiento de las conducciones de fangos, agua industrial, aire de servicio, electricidad y de control. Ocasionalmente podrá albergar también las conducciones para el tratamiento de olores.

La galería tiene unas dimensiones tales que permite un espacio libre de 2,50 m en horizontal y un mínimo 3,00 m de altura libre.

La galería de servicios está dotada de una red de drenajes y bombeos que garantizan la evacuación de los mismos, alumbrado y ventilación necesarios para asegurar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y salud. También cuenta con accesos para el personal y con huecos para entrada y salida de materiales.

## 7.14 Servicios auxiliares

La EDAR dispondrá de una red de agua y aire industrial y de servicios antiincendios que complementen a los exigidos en las edificaciones.

El **agua para uso industrial** se obtiene a partir del agua tratada por el MBR y tras una desinfección UV se garantiza el cumplimiento de la calidad exigida por el Real Decreto 1620/2007 de reutilización de las aguas depuradas.

La red de **agua potable** se utiliza además de para los usos normales en el edificio de control, para las duchas-lavajeros de emergencia de las instalaciones de reactivos.

El **aire de servicios** será generado por dos compresores de tornillo con depósito y secado incorporado y se distribuirá a los distintos receptores mediante una red de aire comprimido.

La **red de agua de PCI** discurrirá por toda la planta alimentando una serie de BIE's e hidrantes ubicados debidamente según la normativa de incendios aplicable.

Se ha equipado a la planta con una serie de **bombeos de achique** en los puntos bajos de la instalación que se ocuparán de mantener secas las zonas con posibilidad de inundarse o recibir flujos de vaciados en reparaciones o averías.

## 7.15 Aprovechamiento de las instalaciones de la fase III de la EDAR de Silvouta

El presente Proyecto no contempla la utilización de los equipos de la Fase III de la EDAR existente una vez finalizadas las obras de ampliación. De la misma manera ocurre con los equipamientos de las Fases I y II por lo que al final de las obras de ampliación la totalidad del equipamiento y obras civiles serán de nueva ejecución.

## 7.16 Diseño hidráulico

En el Anejo nº8 Cálculos hidráulicos se incorporan la justificación de las elevaciones, pérdidas de carga y láminas de agua de los elementos que componen la EDAR. Además se incorporan los cálculos de todos los bombeos (tanto de la línea de agua como de la de fangos) justificando las alturas de cada una de las bombas.



Los caudales por tratamiento pueden consultarse en el apartado 6.4.1 de este documento. Se han tenido en cuenta los condicionantes de caudal mínimo establecidos en el pliego (0,3 Q<sub>medio</sub>) tanto en bombeos como en canales y demás conducciones.

En aquellos procesos diseñados con varias líneas se han dispuesto elementos para garantizar el reparto correcto de caudales entre ellas. Además para incidir en un buen reparto de caudales la implantación ha cuidado la simetría entre elementos y se ha evitado en lo posible la creación de zonas muertas.

### 7.17 Acondicionamiento del fango

Debido a los grandes problemas que se generan en las EDAR debidos a la acumulación de arenas y fibras en la línea de lodos, este proyecto contempla la instalación de:

- Un (1) ciclón para la eliminación de arenas del fango primario que evitará tanto la decantación de material inerte en los depósitos y digestores como la erosión de los equipos en contacto con el fango. Las arenas serán transportadas y almacenadas en un contenedor desodorizado y tapado hasta su carga por el camión de transporte.
- Un (1) triturador de fangos mixtos en la línea de bombeo a predigestión que evitará la formación de madejas de fibras en los digestores..

### 7.18 Compatibilidad de la ejecución de la obra y la operación y mantenimiento de las instalaciones de depuración

En el Anejo nº31 de este documento se realiza el estudio y la planificación de la operación de las instalaciones de depuración de la EDAR de Silvouta durante las distintas fases que componen las obras de ampliación.

En el mismo se explicarán con detalle las distintas fases de operación ligadas intrínsecamente a las fases de ejecución de las nuevas instalaciones proyectadas, identificando los **elementos críticos** en los cambios de escenarios, las **interferencias** entre instalaciones y los procesos en funcionamiento en cada una de las mencionadas fases que garanticen en todo momento el tratamiento del agua de entrada a la EDAR conforme a las prescripciones del Pliego.

Además de indicarse las pruebas de funcionamiento necesarias para la puesta en servicio de cada proceso, se especifican las posible conexiones provisionales necesarias para estas pruebas.

Se ha contemplado el funcionamiento de los distintos procesos de tratamiento desde el momento en que se altera el funcionamiento de la EDAR existente hasta el momento en que la EDAR nueva empieza el tratamiento con todos sus elementos nuevos.

Las fases proyectadas garantizan la compatibilidad de la ejecución de la obra y de la operación de las instalaciones de tratamiento activas en cada momento, combinando el funcionamiento de instalaciones existentes con instalaciones de nueva construcción.

El vertido durante la ejecución de las obras cumplirá los requisitos definidos en el pliego de bases:

CALIDAD DEL EFLUENTE (FASE DE OBRA)		
DQO	125,00	[mg/l]
DBO5	25,00	[mg/l]
SST	35,00	[mg/l]

En la actualidad los lodos no se someten a digestión anaerobia y se deshidratan mediante centrífugas y filtros prensa (sequedad superior al 20%), término que también se garantiza durante la ejecución de las obras. La explotación de las instalaciones se realizará de modo que no se genere un impacto odorífero superior al existente en la actualidad.

## 8. CRITERIOS DE DISEÑO DE EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN

### 8.1 Criterios generales de diseño de los edificios industriales

#### a) Limitaciones en altura:

La altura libre no será inferior a 3,00 m en cualquiera de las diferentes salas.

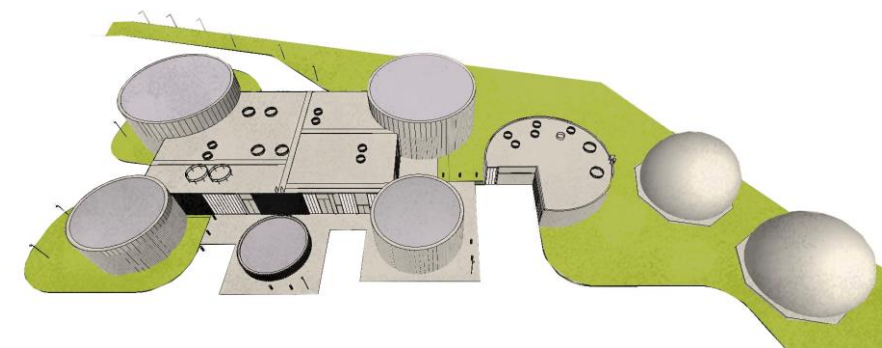
#### b) Tipología arquitectónica:

Según sus características arquitectónicas más destacables, podemos agrupar los edificios en los siguientes tipos:

- **Edificios porticados.** Integrados en el lindero y abiertos hacia la EDAR.
- **Edificios ortogonales.** Integrados con las estructuras de procesos.
- **Edificios de geometría circular.** Integrados con los depósitos y los gasómetros.
- **Edificio de Control.**

La estructura se resuelve en los edificios industriales con sistemas prefabricados de hormigón para pilares y vigas, donde se apoyan forjados de placas alveolares. Esta estructura apoya en cimentación propia en pilotes o desde muros de la infraestructura hidráulica o de contención según el caso. En el caso de los edificios que puedan cimentarse en una misma cota, se recurre a soluciones de cimentación por solera.

Para los edificios industriales de grandes luces donde las necesidades programáticas exigen zonas de operatividad de puentes grúas sin interrupciones, se opta por una solución de vigas delta prefabricadas, lo que permite optimizar la sección resistente y no incrementar las cargas en cimentación resultantes del peso propio.



Edificios geometría circular

En el caso del edificio de control, se apuesta por una solución diferente e independiente para ambas plantas. En planta baja, sistema de pilares y vigas de hormigón. El cuerpo superior del edificio se apoya parcialmente en los pórticos del puente grúa del MBR y en soportes apantallados de hormigón in situ. El forjado de cubierta inclinado se resuelve con losa maciza de hormigón apoyada en pilares metálicos que arrancan en esta planta superior.

**c) Tipos de pavimentos.**

El sistema de acabados se caracteriza por su durabilidad y facilidad de limpieza y mantenimiento.

- En general se considerarán pavimentos monolíticos de hormigón pulido en fresco con espolvoreo de cemento y aporte de cuarzo gris claro, en todas las superficies de la EDAR, incluyendo las losas, galerías, pasarelas, etc
- En los edificios industriales, se escoge un acabado a base de resinas epoxi de color, fácilmente lavable y de alta durabilidad. Hacia el interior, el bloque de hormigón se presenta visto en las zonas elevadas sin contacto o revestido análogamente a los solados para protegerlo en zonas de baldeo y dando continuidad a los paramentos.
- Suelos técnicos de altura no inferior a un metro, en salas de alta densidad de instalaciones (salas de centro de control de motores).
- Revestimiento epoxi antiácido para cubetos de retención y zonas anexas en las que puedan existir derrames (zona de bombas de reactivos y zona de descarga de camiones).

En el edificio de control los acabados interiores presentan otro tipo de cualidades más ligadas al uso administrativo, pero caracterizándose igualmente en aspectos de durabilidad y facilidad de limpieza y mantenimiento:

- con materiales resistentes y lavables como son el porcelánico (zonas de circulación) y el PVC (vestuarios y aseos) en la planta baja
- Porcelánico y resinas epoxi para zona de laboratorio
- baldosa de terrazo en las zonas públicas
- Moqueta en los despachos
- Solado de laminado de madera en la sala de exposiciones y conferencias
- Suelo técnico en la zona de oficinas.

**d) Situación de las conducciones de procesos y de las conducciones auxiliares**

- Se ha evitado la instalación de conducciones en las zonas de paso y, de no ser posible, se ha respetado la altura libre mínima de 2,20 m.
- Se ha procurado que todas las conducciones sean accesibles y estén colocadas en superficie sobre soportes o bandejas. Siempre que sea posible, se han desarrollado por la galería.

**e) Iluminación**

Se diseña con una iluminación natural de al menos un 15% de la superficie edificada en planta. Se emplea material traslúcido en fachada, como el policarbonato, y lucernarios en cubierta.

Edificio industrial	Iluminación natural
Pretratamiento	16 %
Tamizado	16 %
MBR	17 %

Edificio industrial	Iluminación natural
Digestión	15 %
Espesamiento y deshidratación	22 %

La iluminación artificial en el interior de las instalaciones aportará entre 150 y 500 lux según las necesidades de las distintas salas, habiéndose proyectado todo el sistema de iluminación con tecnología LED.

**f) Ventilación y climatización**

En general se garantiza la ventilación de todas las instalaciones desodorizadas puesto que se garantizan renovaciones suficientes como consecuencia de la extracción de olores.

Por otro lado se proyectan instalaciones de **ventilación para las siguientes zonas no desodorizadas:**

- Sala de Soplantes De Desarenado - Desengrasado
- Sala de Soplantes De Biológico
- Sala de Soplantes De MBR
- Sala de Motogeneradores
- Sala de Calderas de Digestión
- Sala de Caldera De Vapor
- Sala de Soplantes De Biogás
- Salas de CCM
- Galería de Servicios
- Edificio De Taller

Las zonas climatizadas contempladas en este proyecto son las siguientes:

- Edificio de control
- Salas de CCM

Para el edificio de control la climatización se resuelve con un sistema de alta eficiencia con bomba de calor aerotérmica aire-agua que da servicio al suelo radiante, que funciona de manera continuada, y los fancoils, capaces de cubrir los saltos térmicos inmediatos. En el sistema de ventilación para la recirculación de aire incluye un recuperador de calor que asegure la eficiencia de la instalación.

**g) Accesibilidad para mantenimiento y elementos de manutención**

Se ha tenido en cuenta en el diseño y distribución de los espacios de trabajo tanto en los edificios como en las áreas accesibles para explotación los requerimientos de espacio mínimo de acceso y mantenimiento.

Las puertas de acceso de los edificios se conciben de acuerdo a las exigencias adecuadas que garanticen su hermeticidad y requerimientos de aislamiento acústico necesario, ya sean de tipo seccional o abatibles de chapa. Se ha tenido en cuenta en las dimensiones de las mismas tanto el acceso de vehículos como los elementos de mantenimiento. se ha proporcionado acceso peatonal en la propia puerta de acceso a vehículos o un acceso próximo independiente.

**h) Control de olores y control de ruidos**

Se ha comprobado que el diseño de la distribución de las tuberías de olores no interfiere con las restantes instalaciones. De igual manera se ha tenido en cuenta en el diseño de la impulsión del aire de barrido, las posibles interferencias con los elementos de obra civil y los equipos, tanto actuales como futuros.

En las salas con un nivel sonoro alto se han adoptado las medidas de corrección acústica mediante elementos aislantes y rejillas insonorizadas.

**i) Instalaciones sanitarias**

La planta baja del edificio de control, más compacta, fragmentada y cerrada respondiendo eficazmente a cuestiones funcionales y de circulaciones, se destina a los usos más ligados a la Estación, como son los aseos, vestuarios y botiquín, que cuentan con acceso directo al exterior. Encontramos también un pequeño vestíbulo que da paso a las mencionadas estancias así como a la galería subterránea que cruza toda la EDAR. En esta planta se da una doble circulación (limpio/sucio) que pueda evitar contaminaciones cruzadas dentro del edificio. Las salas técnicas se sitúan en este nivel por facilidad de mantenimiento y acceso desde el exterior.

Se dispone también instalación sanitaria de aseo y lavabo junto al área de trabajo del edificio de taller almacén.

Se cumple el Decreto 35/2000 de Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia en cuanto a dimensiones de pasos y circulaciones. Asimismo, los vestuarios y aseos cuentan con la dotación exigida en la norma para usuarios de movilidad reducida y la urbanización hace posible un recorrido accesible desde las plazas de aparcamiento accesible hasta la entrada principal del edificio y continuándose por los recorridos principales de este.

**j) Red de drenaje y desagües**

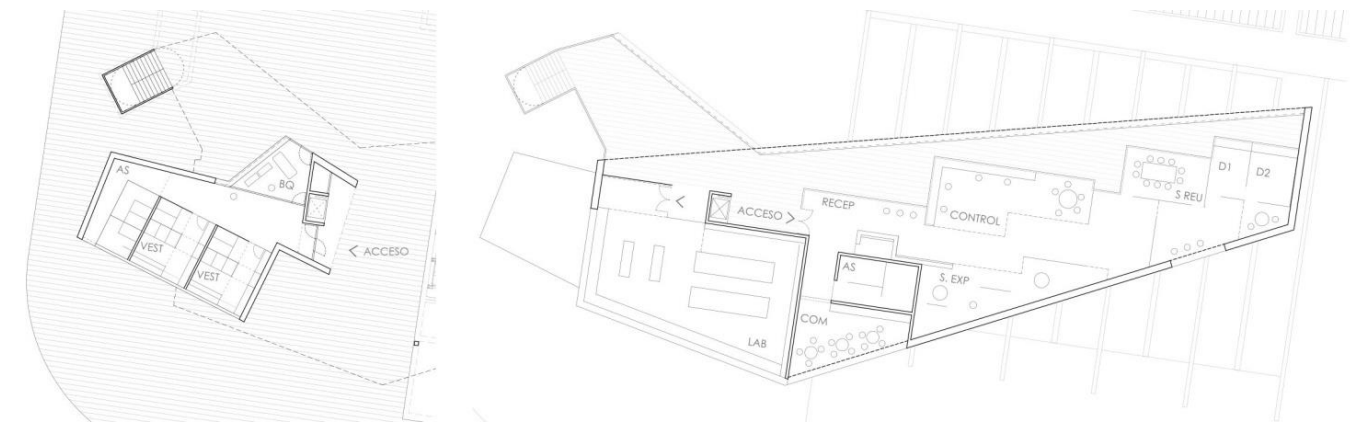
Todas las soleras se diseñan para su correcto drenaje, con pendientes y puntos de recogida suficientes que permitan evacuar el agua de operaciones de limpieza y baldeos.

El agua recogida se conecta con el sistema de drenaje general que conecta con la arqueta de entrada de agua de la EDAR en el pretratamiento. Se ha dotado a la instalación de una serie de grupos de bombeo de drenajes para evacuar todos estos posibles vertidos a la red de vaciados.

**8.2 Programa de usos y criterios de diseño del edificio de control**

**8.2.1 Necesidades mínimas de espacios**

A continuación se detalla la tabla de superficies útiles y la planta que ocupan, si baja o primera. Además se incluyen algunos comentarios que han servido de apoyo al diseño.



Plantas del edificio de control

Programa	Planta	Propuesta	
Despachos			
trabajo oficina	primera	36,50 m2	incluye 3 puestos de trabajo
despacho dirección	primera	16,32 m2	
Sala de control	primera	45,20 m2	incluye 3 puestos de trabajo
Sala de reuniones y exposición	primera	50,50 m2	cuenta con espacio previo de exposición
exposición y conferencias	primera	25,36 m2	capacidad de 10 personas
reuniones			
Vestuario	baja	67,17 m2	separación de circulaciones limpio / sucio con la inclusión de triple taquilla zona de vestuario y ducha PMR equipamiento hasta 20 operarios división en tres módulos para adaptabilidad según sexo.
Servicios sanitarios operarios	baja	23,96 m2	aseo PMR integrado con vestuarios
zona oficinas	primera	25,89 m2	aseo PMR
Botiquín	baja	15,30 m2	
Comedor de personal	primera	25,14 m2	equipamiento mínimo 10 personas nevera, microondas, vitrocerámica, campana extractora, lavavajillas y zona gestión de residuos.

Programa	Planta	Propuesta
Laboratorio	primera	150,00 m2 Zonificación según usos, incluyendo despacho, archivo almacén e instrumental específico. Sistema de climatización y ventilación acorde a la exigencia.

### 8.2.2 Criterios de diseño

Los criterios de diseño establecidos para el edificio de control se deben por un lado a las necesidades programáticas y funcionales derivados de su uso y por otro a la intencionalidad con la que se plantea este edificio en la propuesta, volcándose hacia la EDAR.

Se divide en dos plantas para favorecer la separación de circulaciones y evitar contaminaciones cruzadas, contando con una altura libre mínima de 3m y 2,70m para cada planta respectivamente.

Siguiendo la normativa nacional y autonómica en materia de accesibilidad vigente para este tipo de edificios de uso administrativo, se cumplen todas las exigencias establecidas en las mismas y que hacen referencia en gran medida a características geométricas mínimas para estancias y pasos, equipamiento de servicios higiénicos y otros, como accesibilidad entre plantas gracias a un ascensor o la existencia de un recorrido accesible hasta las plazas accesibles.



En cuanto a los sistemas de instalaciones, y especialmente el de climatización, se diseñan en función a la variedad de usos, la alta eficiencia requeridas y su flexibilidad, pudiéndose adaptar y controlar desde la diferentes salas. Las instalaciones de climatización y ventilación distribuyen su red de conductos oculta en falso techo, realizando la impulsión mediante rejillas o unidades interiores empotradas.

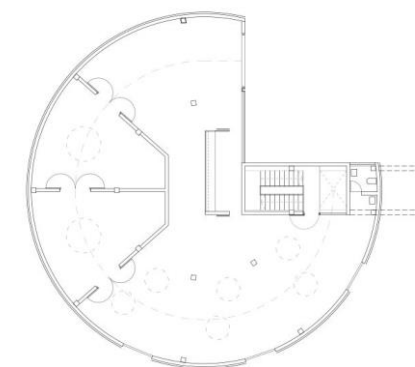
Respecto a la envolvente exterior, se pretende incorporar grandes huecos, que permitan introducir el exterior en el interior del edificio conectándolo con el entorno. También es importante la creación de espacios exteriores cubiertos, que cuando se ubican en planta superior, adquieren la dimensión de mirador sobre la EDAR. En la zona de oficinas se ha buscado una partición entre estancias más ligera y transparente, creando visiones cruzadas también entre los espacios interiores.

### 8.3 Programa de usos y criterios de diseño del taller

El edificio de taller y almacenes se organiza en una geometría circular que permite optimizar el uso de su superficie y ayuda a organizar la planta en diferentes sectores según su uso sin entrar en una compartimentación excesiva. Los revestimientos y solados atienden y diferencian entre zonas húmedas y secas.

En su diseño se implementan elementos que la experiencia ha confirmado como útiles y acertadas, como son una doble entrada (desde el exterior y la galería subterránea), polipasto que facilita el movimiento de volúmenes pesados o la incorporación de materiales traslúcidos y transparentes que permitan la entrada de luz y ventilación natural.

Además, se incluyen consideraciones que faciliten el desempeño de las tareas de trabajo organizando espacios cómodos y accesibles con holguras mayores de 1m en torno a maquinaria y espacio climatizado correctamente ventilado para garantizar el confort de los operarios.



Planta del edificio taller y almacén

### 8.4 Criterios de diseño de urbanización

Los viales para la circulación de vehículos apoyan a las estrategias de implantación, ayudando a la organización de la planta y dividiendo la línea de aguas y de fangos. El trazado se pretende limpio para facilitar la maniobrabilidad y creando ensanchamientos puntuales que permitirán definir en la fase de explotación las circulaciones óptimas para el funcionamiento.

Asimismo, se plantean dos accesos a la instalación que cuentan con diseño especial, ya que se entienden como el primer elemento visible y representativos de la EDAR por lo que incluyen rótulo, iluminación y puertas adecuadas a su uso, como acceso peatonal y puerta motorizada.

El ancho de viales principales se establece como mínimo en 6,50m y en viales de mantenimiento de 3,50m.

Además de la funcionalidad en cuanto circulaciones que tiene la urbanización, ya desde la implantación se busca la mayor liberación de espacio posible en la parcela apostando por una implantación compacta buscando reducir el impacto de la huella edificatoria.



## 9. CAMPAÑAS DE CAMPO

### 9.1 Campaña geotécnica

#### 9.1.1 Descripción de la campaña

La campaña de ensayos ejecutada ha sido propuesta por AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.L. (ACUES), no solo en los terrenos de la actual EDAR, sino también en las parcelas anexas para la ampliación, agrupando las peticiones geotécnicas de los diferentes participantes del Diálogo Competitivo. El informe geotécnico es realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A.

Las campañas geotécnicas realizadas hasta la fecha son tres:

-Estudio geotécnico realizado por Enmacosa, S.A. en el año 2013, a petición de VEOLIA WATER SYSTEMS, S.L., para las obras de mejora de la calidad del vertido en la EDAR de Silvouta (Fase III).

-Estudio geotécnico realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. en el año 2019, a petición de ACUAES para la “definición de las condiciones de cimentación de la Nueva Edar de Silvouta”.

- Estudio geotécnico realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. en el año 2020, a petición de ACUAES, para la “definición de las condiciones de cimentación de la Nueva Edar de Silvouta”.

El Anejo nº 10 "Campaña de campo y estudio geotécnico" del presente documento contiene el informe y engloba los resultados de las dos campañas anteriores.

Las diferentes campañas constan de sondeos a rotación con extracción de testigo, ensayos de penetración estándar (SPT) y dinámica (DPDH), permeabilidad, presiométricos, muestras inalteradas de suelo y testigos en roca. Además de ensayos de laboratorio de identificación, de estado, resistencia, deformación y químicos.

Este estudio proporciona datos y conclusiones de caracterización y distribución de los materiales, incidencia de procesos de alteración en la masa rocosa del entorno, presencia de agua en el subsuelo, datos de excavabilidad y sostenimiento de los materiales encontrados.



Implantación nueva EDAR

#### 9.1.2 Resultados de la campaña

Se obtienen 4 niveles geotécnicos:

- Nivel 1: Relleno Antrópico. Son arenas limosas (SM), suelos tolerables según PG-3 y con presencia de gran cantidad materia orgánica. No se cimentará sobre ellos.
- Nivel 2: Sedimentos aluviales. Son materiales depositados por el Río Sar, que se sitúan inmediatamente por debajo de los rellenos antrópicos anteriormente descritos, y sobre los materiales graníticos subyacentes. Hay dos niveles, uno de limos de decantación, que no se cimenta sobre él y otro de gravas arenosas, de mejor calidad. No se cimenta sobre los sedimentos aluviales con golpes de SPT menores de 10.
- Nivel 3: Granitoides alterados en grado V-IV. Son arenas limosas (SM), suelos tolerables según PG-3 y suelos buenos para cimentar sobre ellos.
- Nivel 4: Granitoides alterados en grado III-II-I. Roca débilmente alterada y roca sana. Gran capacidad portante, asentamientos casi nulos y buenos para cimentar sobre ellos.

Como hemos observado en la naturaleza de las unidades geotécnicas, las unidades 1, 2 y 3 tienen una clasificación Suelo Tolerable según la clasificación de PG3 y apropiadas como rellenos de trasdós. Como hay diferentes tipos de unidades se decide unificar los parámetros geotécnicos para el cálculo de empujes de relleno de trasdós con valores geotécnicos normalizados para relleno de trasdós.

Al no ser objeto del informe las recomendaciones de cimentación e interpretación de los resultados obtenidos enfocados al diseño de cimentaciones, se realiza un estudio completo de las cimentaciones de todos los elementos de la EDAR en el Anejo nº11 "Diseño y Cálculo de estructuras subterráneas y cimentaciones" del presente proyecto, donde se estudia y se justifica la cimentación elegida para cada elemento, ya sea de proceso o de edificación, en función de los parámetros geotécnicos obtenidos en el informe geotécnico.

Se realiza una interpretación de datos y parámetros geotécnicos obtenidos en el informe geotécnico para resolver las necesidades de comprobaciones geotécnicas y estructurales de cada estructura. A modo de ejemplo, se observa el nivel geotécnico donde se apoyan nuestros elementos y los valores de golpeo en los sondeos de Nspt y N20 a nivel de cimentación para la elección de la solución de cimentación directa y coeficientes de balasto y tensiones admisibles del terreno. Los ensayos de identificación: Granulometrías por tamizado y límites de Atterberg, humedad natural, densidad real y aparente para el empuje del terreno en el trasdós de muro y compactación correspondiente. Se emplea la clasificación de suelos según el PG3 para ver la validez del terreno para utilizarlo como trasdós y cimentar sobre él. Se estudia la permeabilidad del terreno para la elección del sistema de agotamiento del nivel freático. Se estudia la caracterización resistente del terreno mediante los ensayos Triaxiales y cortes directos, tanto en condiciones drenadas como no drenadas, para el estudio de estabilidad de taludes y resistencia del terreno. Ensayos de laboratorios de identificación, estado, resistencia, deformación y químicos (agresividad del terreno, no agresivos, y del agua, agresividad débil, según EHE para saber la abertura de fisura máxima permitida en ELS, en nuestro caso 0,2 mm al tener una exposición tipo Qa.

Se analizan también los niveles freáticos encontrados en los piezómetros y tuberías piezométricas de los diferentes sondeos, para tomar un nivel freático de cálculo de diseño, tanto a nivel de empuje de tierras como a subpresión de los elementos de la EDAR. Se comprueban todos los datos obtenidos en las diferentes campañas y se toma la cota de nivel freático de diseño, consensuada con ACUAES, para el Estado Límite de Servicio la cota +120,00 m.

Todas estas interpretaciones geotécnicas y sus comprobaciones vienen justificadas en dicho anejo para la elección óptima de cimentación de cada elemento, ya sea directa o profunda y poder así calcular las secciones resistentes a ELU y ELS según las solicitaciones de las cargas presentes y según la norma EHE 08.

Todos estos datos geotécnicos presente en el informe geotécnico se correlacionan y se justifican con los cálculos estructurales, tanto en el Anejo nº 9 de cálculos estructurales como en el Anejo nº 11 de cálculo de cimentaciones.

Se realizan también las comprobaciones geotécnicas a ELS frente a deformaciones y ELU frente a hundimiento, de acuerdo con DB SE-C en losas (tensión admisible, asentamientos diferenciales y distorsión angular), zapatas y pilotes.

## 9.2 Campaña analítica de caracterización del influente

### 9.2.1 Descripción de la campaña

Se han realizado dos campañas de tomas de muestra y analítica del agua bruta de entrada a la planta:

- Datos obtenidos desde Abril a Junio de 2017 por el grupo de Biotecnología Ambiental de la **Universidad de Santiago de Compostela** que realizó una campaña, en el marco de un convenio de asesoramiento al Concello de Santiago de Compostela, sobre muestras en 24 días de tiempo seco (con nulas o precipitaciones inferiores a 2 mm) y 10 en días de lluvia con precipitaciones comprendidas entre los 2 y 52 mm.

- Esta información se completó durante la fase 2 de redacción de este proyecto con una nueva caracterización específica del vertido. Esta segunda campaña de analítica fue llevada a cabo desde el 06/02/2020 hasta el 27/02/2020 por la empresa **Noresga**.

### 9.2.2 Resultados de la campaña

Los resultados de la campaña llevada a cabo por la U. de Santiago se han indicado en el apartado 6.1.7 de la presente Memoria. Como resultado de los análisis llevados a cabo por Noresga ACUAES modificó únicamente el valor de alcalinidad a 82,98 mg CaCO<sub>3</sub>/l y el de pH a 7,06 con respecto a los valores extraídos de los análisis de la primera campaña que establecieron los valores del Pliego.

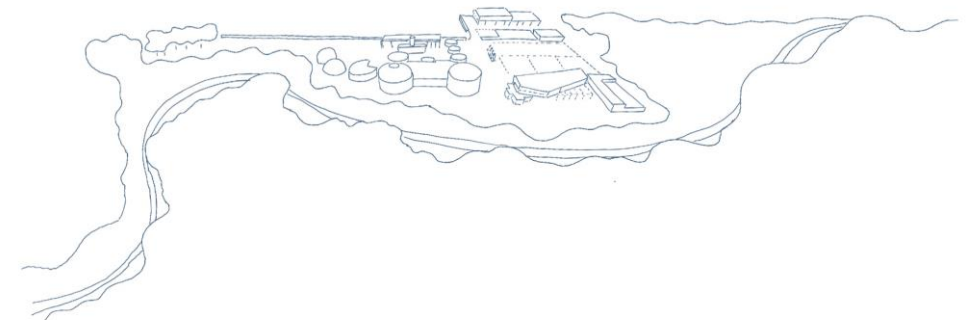
## 10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 10.1 Descripción general de la implantación

La nueva E.D.A.R de Silvouta se presenta en sintonía con su entorno, prestando especial atención a su proximidad a zonas residenciales y escolares. Las diferentes estrategias tienen como resultado, una imagen totalmente integrada en el paisaje, entendido desde la dimensión visual, material y climática. La imagen intencionada que adquiere la estación se aleja de los estereotipos asociados a las construcciones industriales y en el que las distintas edificaciones adquieren un carácter que se percibe como más cercano.

La organización general de planta, además de responder a motivos funcionales, busca liberar la mayor cantidad de espacio reduciendo así el impacto de la implantación. Es por ello que se reservan zonas amplias a ambos lados de la parcela en los que se propone una revegetación con plantaciones de especies autóctonas desde los márgenes del río hasta la carretera desdibujando los límites y **disminuyendo su ocupación real**. Con la misma intención, el reactor biológico se localiza **completamente enterrado** en una posición central reduciendo así su volumen visible e integrándose en la urbanización.

Reforzando la idea general de implantación, las distintas edificaciones se agrupan por tipologías y buscan situarse **respetando el perfil natural de los elementos que delimitan la parcela**. Junto al lindero sur, las de mayor altura y similar a la frondosa vegetación con árboles de gran porte. Junto a la carretera en el norte, las piezas quedan semienterradas o parcialmente ocultas por el seto de este lindero. La **agrupación de edificios** permite a la vez contar con más superficie para circulación y facilitar las labores de explotación y mantenimiento, criterio con el que se han dispuesto el resto de elementos de la Estación.





Vista aérea

Estas intervenciones tienen como consecuencia natural el **objetivo de crear un carácter propio para la EDAR Silvouta**, que lo aleje de la estandarización de las soluciones y atienda las **necesidades propias del emplazamiento** como uno de los rasgos diferenciadores de la propuesta arquitectónica. Sobre el reactor biológico se crea un **espacio de carácter paisajístico**, que posibilita el disfrute al aire libre con zonas estanciales y bancos en el mismo corazón de la EDAR. Esta intervención se transmite ya desde la entrada, haciendo que desde el momento de acceso se perciba uno de los rasgos diferenciadores de esta Estación. El **edificio de control, se eleva, gira y observa al resto de edificaciones**, singularizando así sus condicionantes y programa específicos.

De igual manera, y apostando por la sostenibilidad en el tiempo, se plantean zonas libres en concepto de espacios reserva para las posibles ampliaciones futuras que tengan que producirse ante un aumento de la demanda y la actividad de la estación. En esta línea, también se estudia la posición de los edificios atendiendo a la optimización en los costes de explotación, planteando una secuencia lógica del proceso entre línea de aguas y de fangos, así como la coordinación del funcionamiento entre nuevo y existente a lo largo de las fases de construcción haciéndola compatibles con la explotación y la garantía de calidad de vertido al río Sar.

La propuesta de la nueva EDAR se caracteriza por una mínima ocupación de los terrenos disponibles así como la liberación de superficies de ocupación de la parcela existente. Estas zonas se localizan en la zona este de la parcela, donde se instalarán las instalaciones provisionales para la ejecución de las obras, que se retirarán al final de las mismas, y en la parte oeste de la parcela donde se libera un gran espacio, actualmente ocupado por elementos de la EDAR existente, pero que al quedar fuera de uso serán demolidos y retirados de la parcela de la EDAR. En estas dos zonas descritas se llevará a cabo una regeneración ambiental que consistirá en la revegetación mediante la plantación de especies autóctonas.

De manera adicional, el impacto de la ocupación se ve notablemente reducida gracias a la estrategia de soterramiento de algunos elementos de proceso dependientes de la línea de agua como son el decantador lamelar, el reactor biológico y el tratamiento MBR. Además de ajustarse en la altura de proceso de la línea hidráulica reduciendo el volumen de los mismos sobre el terreno, se reduce el consumo energético de elevación de agua durante la vida útil de explotación de la EDAR. La galería subterránea también permite

una interconexión entre los elementos de la explotación y mejora la funcionalidad sin repercutir en un aumento de la ocupación.

## 10.2 Descripción de las fases de ejecución

En todo momento **se compatibilizará la ejecución de las obras con la explotación de la planta existente**, manteniendo las instalaciones actuales en funcionamiento hasta que puedan ser sustituidas por otras de nueva construcción en las que se lleve a cabo un proceso equivalente, de forma que se **asegure la calidad del efluente** fijada en la autorización de vertido.

Para conseguir ese objetivo, se hace necesaria una ejecución secuenciada de las obras. A continuación se detallan cada una de las **4 fases de ejecución** y su correspondiente fase de explotación indicándose los trabajos a llevar a cabo en cada una de ellas y los procesos en funcionamiento que garantizan el correcto tratamiento del agua y del fango en las instalaciones. La Fase nº 5 corresponde a la EDAR ampliada con todas las instalaciones nuevas en funcionamiento.

En la siguiente tabla se resumen las instalaciones en funcionamiento o fuera de servicio en cada una de las fases para cada una de las líneas existentes y la obra nueva.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
<b>CAUDAL DE TRATAMIENTO</b>	51.840	51.840	51.840	51.840	69.816
<b>OBRA EXISTENTE</b>					
LINEA I					
PRETRATAMIENTO	█				
DEC. PRIMARIA	█	█			
BIOLÓGICO	█				
DEC. SECUNDARIA			█		
TTO. FANGOS			█		
FASE II					
PRETRATAMIENTO	█				
DEC. PRIMARIA	█	█			
BIOLÓGICO	█				
DEC. SECUNDARIA			█		
TTO. FANGOS			█		
FASE III					
PRETRATAMIENTO	█	█	█		
BIOLÓGICO	█				
DEC. SECUNDARIA			█		
TTO. FANGOS			█		
<b>OBRA NUEVA</b>					
PRETRATAMIENTO + DEC. PRIMARIA	█	█	█	█	█
BIOLÓGICO (2 LÍNEAS)		█	█	█	█
MBR (8 LÍNEAS)				█	█
ESP. Y DESH. DE FANGOS			█	█	█
BIOLÓGICO (3 LÍNEAS)				█	█
DIGESTIÓN				█	█

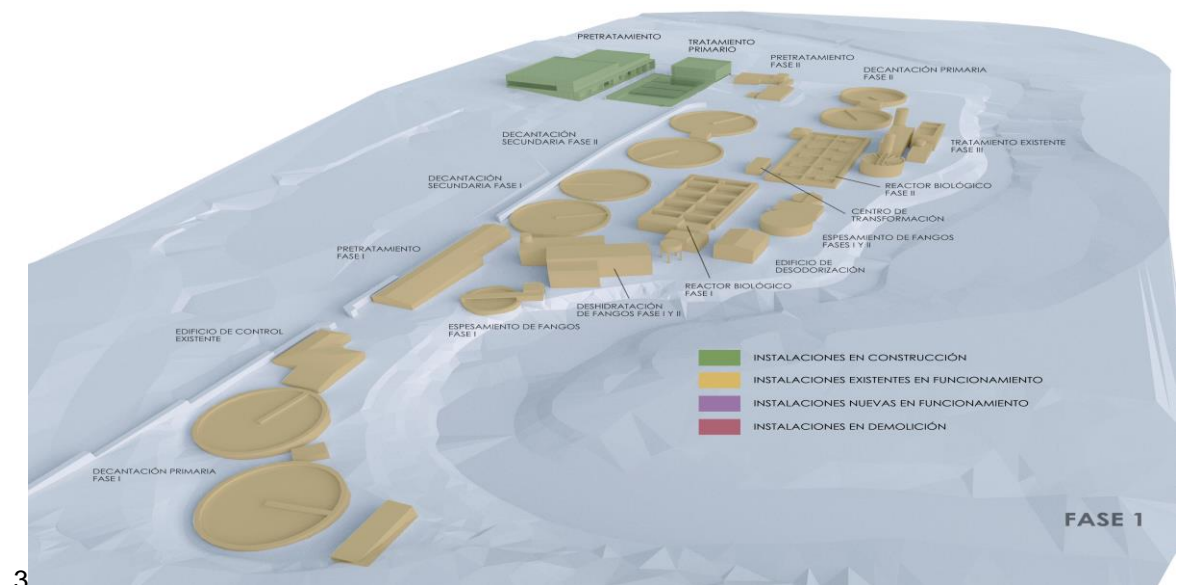
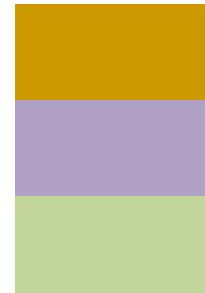
El código de colores utilizado es el siguiente

INSTALACIÓN EXISTENTE EN FUNCIONAMIENTO

INSTALACIÓN NUEVA EN FUNCIONAMIENTO

INSTALACIÓN NUEVA EN PRUEBAS

INSTALACIÓN PARADA



### **FASE 1 (EJECUCIÓN DE LAS OBRAS)**

En la primera fase de ejecución de las obras se llevará a cabo la construcción de la obra civil y el equipamiento mecánico y eléctrico de las nuevas instalaciones que se proyectan en la parcela de ampliación de la EDAR, mientras se mantienen en funcionamiento todas las instalaciones de los procesos de la planta actual. En esta fase **se construirán y equiparán los siguientes elementos:**

- Construcción y equipamiento de obra de llegada, canales de desbaste grueso, bombeo de agua bruta, canales de tamizado y desarenadores desengrasadores (se construyen 4 ud. y se equipan 3 ud).
- Construcción del edificio de pretratamiento.
- Construcción y equipamiento del edificio eléctrico del pretratamiento.
- Construcción de las cuatro líneas de decantación primaria (equipándose 3 de ellas).
- Construcción y equipamiento de la galería de purga de decantación primaria y construcción de la galería de alimentación a reactores biológicos, situada bajo el canal de salida de agua decantada.
- Construcción y equipamiento del edificio de tamizado MBR.
- Construcción y equipamiento del nuevo Centro de Seccionamiento Medida y Reparto.

Al final de esta fase de obras, se realizarán las pruebas y la puesta en marcha del pretratamiento, la decantación primaria y el tamizado de MBR.

### **FASE 1 (EXPLOTACIÓN)**

El funcionamiento de la EDAR no sufre ninguna modificación en esta fase, llevándose a cabo en las mismas condiciones que en la actualidad.

En la siguiente imagen se muestran las instalaciones en funcionamiento en esta fase:

### **FASE 2 (EJECUCIÓN DE LAS OBRAS)**

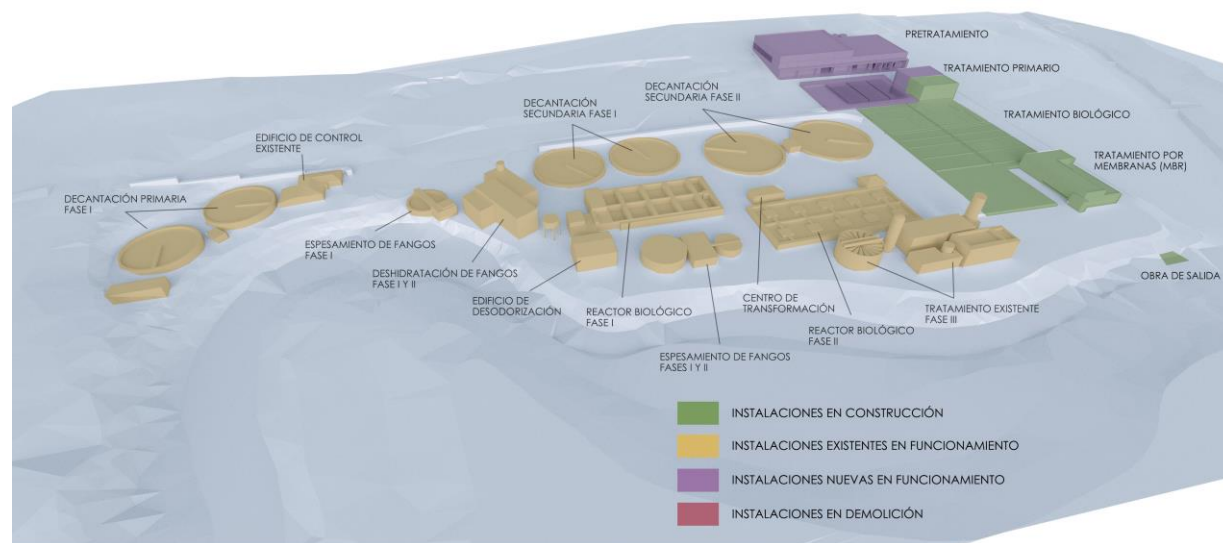
En la 2ª fase de ejecución de las obras, la modificación del funcionamiento de la línea de agua de la EDAR consiste en la sustitución de las actuales instalaciones de pretratamiento y decantación primaria por las nuevas instalaciones de pretratamiento y decantación primaria, ya en servicio, manteniéndose el funcionamiento del resto de procesos de depuración con las instalaciones actuales. Desde la salida de las nuevas líneas de decantación primaria el agua será bombeada a los reactores biológicos de fases I y II y a los tamices rotativos de la fase III a través de las conducciones provisionales instaladas en la fase 1 de ejecución de obras. Para la línea de fangos, se mantienen en funcionamiento todos los procesos actuales excepto el bombeo de fangos primarios que se sustituye por el nuevo bombeo de purga de los decantadores lamelares.

En esta fase **se demolerán, construirán y equiparán los siguientes elementos:**

- Vaciado y demolición del pretratamiento de fase I.
- Vaciado y demolición del pretratamiento de fase II.
- Vaciado y demolición de la decantación primaria de fase II.
- Construcción y equipamiento de dos líneas de reactor biológico (la central y la este).
- Construcción de los (10) trenes de MBR y equipamiento de (8 uds).
- Construcción y equipamiento de dosificación de reactivos del MBR.
- Construcción y equipamiento del sótano de MBR así como la galería entre biológicos y MBR.
- Construcción del edificio de aireación y eléctrico. Equipamiento del mismo.
- Alimentación en MT a centro de transformación de tratamiento biológico.
- Construcción parcial del edificio de control y servicios, sobre los trenes MBR.

Al final de esta fase de obras, se realizarán las pruebas y la puesta en marcha del tamizado previo a tratamiento biológico, de dos líneas de reactor biológico y de ocho trenes de MBR.





FASE 2

### FASE 2 (EXPLORACIÓN)

En esta fase la línea de agua se encuentra dividida de forma que el bombeo de agua bruta, el pretratamiento y la decantación primaria se realiza parte en la ampliación y parte en la Fase III existente mientras que el resto del tratamiento se realiza en las instalaciones existentes.

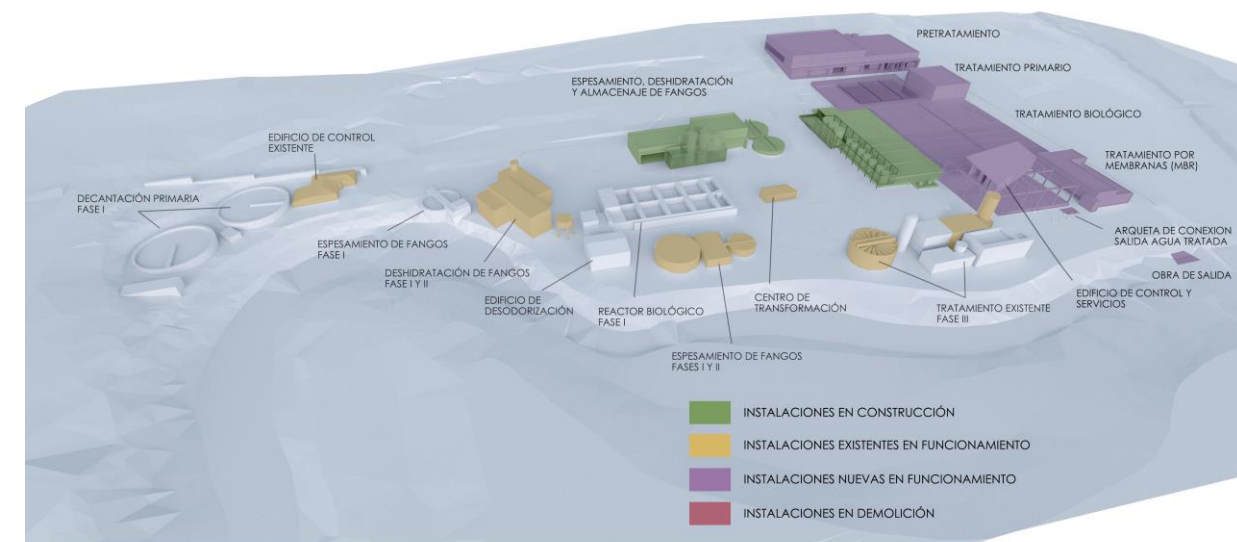
### FASE 3 (EJECUCIÓN DE LAS OBRAS)

En la 3ª fase el funcionamiento de la línea de agua de la EDAR se realizará por completo en las nuevas instalaciones de pretratamiento, decantación primaria, tamizado, reactor biológico (2 líneas) y MBR (8 trenes) construidas previamente. Estas instalaciones tienen una capacidad de tratamiento superior a las necesidades actuales, lo que permite dejar fuera de servicio todas las instalaciones de procesos de línea de agua actuales. Para la línea de fangos, se mantienen en funcionamiento todos los procesos actuales excepto el bombeo de fangos primario y el bombeo de fangos secundarios que han sido sustituidos por los nuevos bombes de purga de decantación lamelar y de fangos en exceso (ambos envían los fangos mediante tuberías provisionales a las instalaciones existentes).

En esta fase **se demolerán, construirán y equiparán los siguientes elementos:**

- Vaciado y demolición de decantación secundaria de fase II.
- Vaciado y demolición de decantación secundaria de fase I.
- Construcción y equipamiento de la tercera línea de reactor biológico.
- Construcción y equipamiento de los espesadores de gravedad de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio de espesamiento, deshidratación y silos de fangos.
- Construcción y equipamiento de la tercera línea del reactor biológico además de la galería anexa al mismo.
- Construcción de galería desde la zona de reactivos hasta el edificio de secado de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio eléctrico del CCM-3.

- Alimentación en MT a centro de transformación de espesamiento de fangos.



FASE 3

Al final de esta fase de obras, se realizarán las pruebas y la puesta en marcha de la tercera línea del reactor biológico y el tamizado, espesamiento y deshidratación de fangos.

### FASE 3 (EXPLORACIÓN)

En esta fase el tratamiento de la línea de agua se realiza en las instalaciones de la ampliación (la Fase III se mantiene para los excesos de caudal) mientras que el resto del tratamiento (línea de fango principalmente) se realiza en las instalaciones existentes.

### FASE 4 (EJECUCIÓN DE LAS OBRAS)

Como ya sucedía en la fase anterior, los procesos de la línea de agua se desarrollarán en las nuevas instalaciones de pretratamiento, decantación primaria, tamizado, reactor biológico (2 L) y MBR (8 trenes).

Respecto a la línea de fango, habrán entrado en servicio las instalaciones de espesamiento, deshidratación y almacenamiento de fangos construidas y equipadas en la fase anterior de obras.

En esta fase **se demolerán, construirán y equiparán los siguientes elementos:**

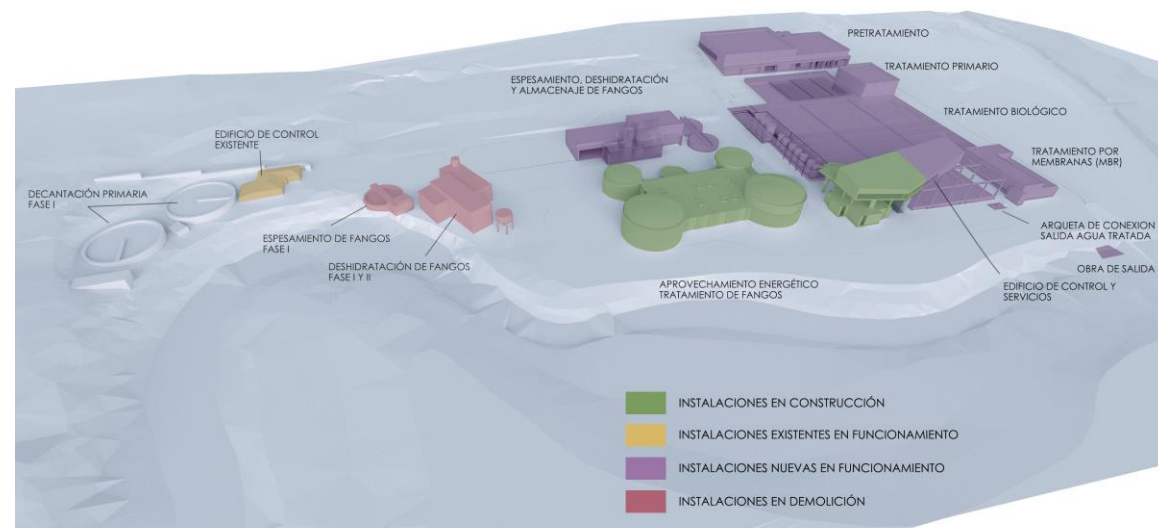
- Demolición de reactores biológicos fase II.
- Vaciado y demolición de reactores biológicos fase I y II
- Vaciado y demolición de instalaciones de tratamiento de fase III.
- Vaciado y demolición de instalaciones de espesamiento de fangos de fases I y II.
- Demolición de edificios de deshidratación de fangos fases I y II y del resto de edificios adyacentes.
- Vaciado y demolición espesador de fase I.
- Vaciado y demolición de decantación primaria fase I.
- Demolición del edificio de control actual, al final de la fase, una vez esté operativo el nuevo edificio de control.

- Construcción y equipamiento de las instalaciones de reactivos.
- Construcción y equipamiento de la desodorización del tratamiento biológico.
- Construcción final del edificio de control.
- Construcción de galería en zona de control-digestión-taller.
- Construcción y equipamiento de pre-digestores.
- Construcción y equipamiento de post-digestores.
- Construcción y equipamiento de depósito tampón.
- Construcción y equipamiento del edificio de digestión, postespesamiento, hidrólisis y motogeneración.
- Construcción y equipamiento de gasómetros.
- Construcción y equipamiento de antorcha.
- Construcción y equipamiento de arqueta para depósito de gasoil temporal.
- Construcción y equipamiento de la báscula.
- Construcción y equipamiento del edificio de taller y almacenes.
- Instalación de cubiertas en decantación primaria, reactores biológicos y trenes MBR.
- Cierre del anillo de MT.
- Conexión del CT de motogeneración con el centro de seccionamiento y reparto.

Al final de la fase se realizarán las pruebas y la puesta en marcha de la línea de biogás, la desodorización, la digestión, el postespesamiento, la cogeneración, dosificaciones de reactivos e hidrólisis térmica.

#### **FASE 4 (EXPLORACIÓN)**

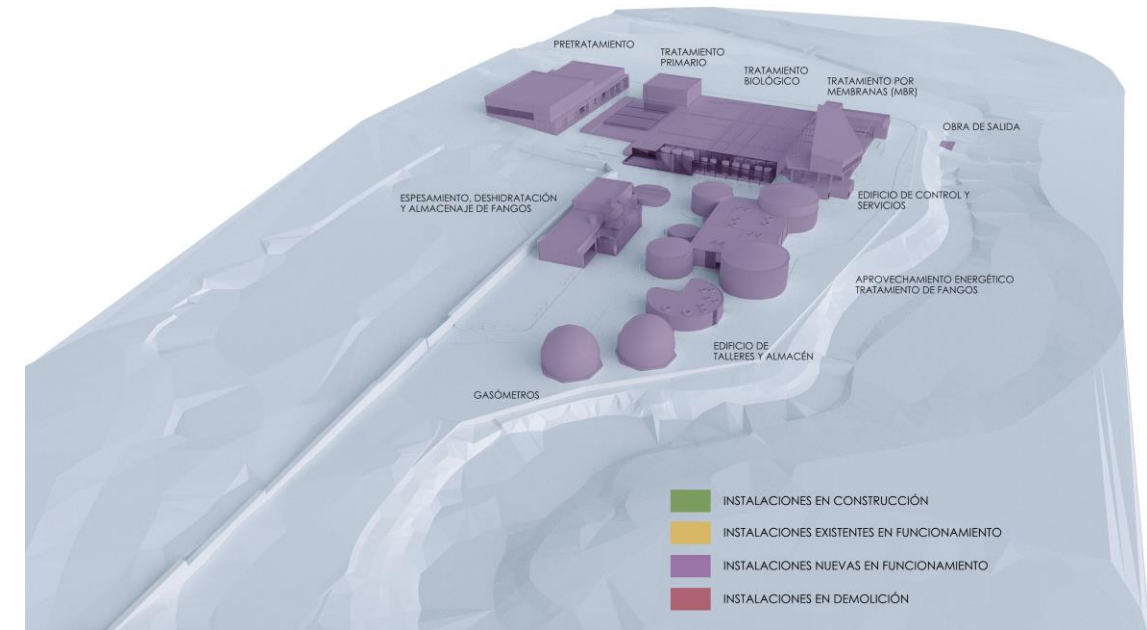
En esta fase el tratamiento por completo de la línea de agua y de la línea de fangos (sin la digestión y procesos asociados) se realiza completamente en las instalaciones de la ampliación de forma que las instalaciones existentes aún no desmanteladas se encuentran totalmente en desuso.



FASE 4

#### **FASE 5 (EXPLORACIÓN)**

En esta fase el tratamiento por completo se realiza en las instalaciones de la ampliación.



#### **10.3 Línea de agua**

La línea de tratamiento de agua propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Llegada, desbaste de muy gruesos y alivio general de la planta con tamizado
- Instalación de tratamiento de residuos de camiones cisterna
- Desbaste de gruesos mediante rejas automáticas
- Bombeo de agua bruta mediante bombas sumergibles
- Tamizado de finos mediante tamices autolimpiantes de 3 mm de paso
- Desarenado-desengrasado y alivio de agua pretratada
- Decantación primaria lamelar con bypass y bombeo de purga.
- Reactores biológicos tipo NIPHO con eliminación de nutrientes y cámaras facultativas
- Recirculación interna de fangos
- Tamizado de protección de MBR
- Filtración del licor mezcla mediante membranas (MBR)
- Recirculación externa de fangos y purga de fangos en exceso
- Salida de agua tratada y depósito de agua permeada

#### **10.4 Línea de lodos y recuperación de energía**

La línea de tratamiento de fangos propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Tamizado, ciclonado y espesamiento por gravedad de los fangos primarios
- Espesado mecánico de los fangos biológicos
- Predigestión anaerobia de los fangos mixtos
- Postespesamiento y almacenamiento de los fangos pre-digeridos
- Tratamiento de higienización mediante hidrólisis térmica intermedia
- Postdigestión del fango hidrolizado
- Deshidratación y almacenamiento de los fangos

Con este tratamiento se ha optimizado energéticamente el proyecto a la vez que se ha optimizado el volumen de fango generado por la solución.

Para el aprovechamiento energético de la instalación se ha proyectado una línea de biogás que incluye una instalación de cogeneración (compuesta por dos motores de biogás de 500 kW de capacidad de producción eléctrica) la cual utiliza el biogás producido en las digestiones para cubrir las necesidades caloríficas de distintos procesos y generar energía eléctrica para autoconsumo en la planta.

El lodo deshidratado tras el proceso de hidrólisis térmica cumple el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

## 10.5 Control y tratamiento de olores

El diseño en general de la EDAR ha tenido en cuenta desde su base tratar de minimizar la producción de olores evitando resaltos y saltos de agua innecesarios así como tratando de cubrir lo máximo posible canales, depósitos y zonas en las que la superficie del agua sea libre y accesible.

Se plantea por tanto la cobertura generalizada de los procesos, con extracciones de aire localizadas de los mayores focos de olor y un sistema de inyección-extracción conjunta en grandes edificios

Se instalan cuatro chimeneas de salida de gases desodorizados a la atmósfera, a las cuales se conectarán las salidas de las correspondientes desodorizaciones. El esquema general es el siguiente:

- **Chimenea Nº1** (caudal máximo de salida 84.968 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las dos torres de desodorización (caudal unitario 42.500 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los siguientes caudales:
  - Edificio de obra de llegada y pozo de gruesos (21.279 m3/h)
  - Edificio de pretratamiento (44.724 m3/h)
  - Tomas localizadas de: Tamiz aliviadero y bypass general, Canales de desbaste, Rejas de gruesos, tornillos transportadores y prensas, Tromel de fosas sépticas, Contenedores residuos, Pozos de bombeo, Tamizado de finos, Canales de entrada y salida de desarenado-desengrasado, Lavadores de arenas y Concentrador de flotantes.
- **Chimenea Nº2** (caudal máximo de salida 97.656 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las tres torres de desodorización (caudal unitario 32.667 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los siguientes caudales:

- Galería de purga de fango primario (3.486 m3/h), Edificio de tamizado (9.575 m3/h), Sótano MBR (4.230 m3/h)
- Tomas localizadas de: Obra de reparto y salida de decantación, Decantadores lamelares, Tamizado MBR, Contenedores, Reactores biológicos (3 ud), Trenes MBR (8 ud), bombeo vaciados generales y canal de Recir. de fangos
- **Chimenea Nº3** (caudal máximo de salida 21.018 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 21.018 m3/h) de la instalación que a su vez trata los siguientes caudales:
  - Edificio de espesamiento y deshidratación de fangos (11.963 m3/h)
  - Edificio descarga de silos (4.439 m3/h)
  - Tomas localizadas de Tamices de fango, tornillo transportador, prensa de residuos, Espesadores de gravedad, Ciclón de fangos, Centrífugas de deshidratación de fangos, Equipos rotativos, Cámara de mezcla de fangos, Venteo de los silos de fango, Contenedores
- **Chimenea Nº4** (caudal máximo de salida 17.770 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 17.770 m3/h) de la instalación que a su vez trata los siguientes caudales:
  - Sótano edificio digestión (10.826 m3/h)
  - Sala postespesamiento (1.834 m3/h)
  - Sala Hidrólisis Térmica (3.745 m3/h)
  - Tomas localizadas: Centrífugas de post-espesamiento, depósito de fango digerido, silos de fango post-espesado, depósito tampón de fango post-digerido

## 10.6 Climatización y ventilación

Para el edificio de control se busca un sistema de instalaciones de alta eficiencia cuyo consumo sea abastecido por la electricidad procedente del biogás de la estación y considerada como fuente renovable. La climatización se resuelve con un sistema de alta eficiencia con bomba de calor aerotérmica aire-agua que da servicio al suelo radiante, que funciona de manera continuada, y a los fancoils, capaces de cubrir los saltos térmicos inmediatos. En el sistema de ventilación para la recirculación de aire incluye un recuperador de calor que asegure la eficiencia de la instalación.

En general se garantiza la ventilación de todas las instalaciones desodorizadas puesto que se garantizan renovaciones suficientes como consecuencia de la extracción de olores.

Por otro lado se proyectan instalaciones de **ventilación para las siguientes zonas no desodorizadas:**

- Sala de Soplates De Desarenado - Desengrasado
- Sala de Soplates De Biológico
- Sala de Soplates De MBR

- Sala de Motogeneradores
- Sala de Calderas de Digestión
- Sala de Caldera De Vapor
- Sala de Soplantes De Biogás
- Salas de CCM
- Galería de Servicios
- Edificio De Taller

Las zonas climatizadas contempladas en este proyecto son las siguientes:

- Edificio de control
- Salas de CCM

### 10.7 Galería de servicios

La planta dispone de una galería de servicios subterránea que comunica las distintas edificaciones y sótanos y cuya función es facilitar el mantenimiento de las conducciones de fangos, agua industrial, aire de servicio, electricidad y de control. Ocasionalmente podrá albergar también las conducciones para el tratamiento de olores.

La galería tiene unas dimensiones tales que permite un espacio libre de 2,50 m en horizontal y un mínimo 3,00 m de altura libre.

La galería de servicios está dotada de una red de drenajes y bombeos que garantizan la evacuación de los mismos, alumbrado y ventilación necesarios para asegurar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y salud. También cuenta con accesos para el personal y con huecos para entrada y salida de materiales.

### 10.8 Servicios auxiliares

La EDAR dispondrá de una red de agua y aire industrial y de servicios antiincendios que complementen a los exigidos en las edificaciones.

El **agua para uso industrial** se obtiene a partir del agua tratada por el MBR y tras una desinfección UV se garantiza el cumplimiento de la calidad exigida por el Real Decreto 1620/2007 de reutilización de las aguas depuradas.

La red de **agua potable** se utiliza además de para los usos normales en el edificio de control para las duchas-lavaojos de emergencia de las instalaciones de reactivos.

El **aire de servicios** será generado por dos compresores de tornillo con depósito y secado incorporado y se distribuirá a los distintos receptores mediante una red de aire comprimido.

La **red de agua de PCI** discurrirá por toda la planta alimentando una serie de BIE's e hidrantes ubicados debidamente según la normativa de incendios aplicable.

Se ha equipado a la planta con una serie de **bombeos de achique** en los puntos bajos de la instalación que se ocuparán de mantener secas las zonas con posibilidad de inundarse o recibir flujos de vaciados en reparaciones o averías.

### 10.9 Electricidad.

Las instalaciones eléctricas para la nueva EDAR de Silvouta dispondrán de una nueva acometida en media tensión para el suministro principal a 20 kV. Como suministro de socorro se proyecta dejar la actual acometida a la EDAR existente también de 20 kV, por lo que el centro de seccionamiento, protección y medida se proyectará para una doble acometida principal+socorro.

En linde de parcela en el acceso principal de la nueva EDAR de Silvouta se proyecta el Centro de seccionamiento y medida en edificio prefabricado de hormigón. El centro dispondrá de una doble acometida de CIA suministradora con conmutación motorizada. El centro dispondrá de celda de medida fiscal de la instalación así como celda de medida para la producción de energía eléctrica de cogeneración y celda de medida de consumo.

Desde el Centro de seccionamiento se dará servicio a los tres centros de transformación de consumo mediante anillo de media tensión y al centro de transformación de cogeneración.

Para dar servicio a las nuevas instalaciones se proyectan tres centros de transformación conectados en anillo para consumo y un cuarto centro de transformación de generación de energía.

- Centro de transformación nº1: Dará servicio a las instalaciones de obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación primaria. El centro de transformación estará formado por dos transformadores de potencia de 1000 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº2: Dará servicio a las instalaciones de tratamiento biológico, reactores biológicos y tratamiento MBR. El centro de transformación estará formado por dos transformadores de potencia de 2500 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº3: Dará servicio a las instalaciones de fangos; espesamiento, deshidratación y digestión. El centro de transformación estará formado por dos transformadores de potencia de 630 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº4: Es el centro de transformación de generación que realizará la elevación de la energía producida por los motores de biogás a 400 V a la tensión de 20 kV, para trasladarla hasta el centro de seccionamiento en punta, fuera del anillo que componen los centros de consumo, donde será vertida en barras.

Se proyecta un Cuadro general de distribución para cada centro de transformación de consumo CT-nº1, CT-nº2 y CT-nº3 que a su vez darán servicio a los diferentes Centros de Control de Motores. Serán cuadros de envolvente de chapa de acero laminada, de tipo extraíble, ejecución tipo 4b de acuerdo a UNE-EN 60439-1, IP54 de acuerdo a UNE 60529..

- Cuadro general de distribución nº1 Pretratamiento: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-1 Pretratamiento se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº1. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-1, en el nuevo edificio de Pretratamiento. Desde el CGD nº1 se dará servicio al Centro de control de Motores nº1 Obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación y cuadro general de alumbrado nº1.
- Cuadro general de distribución nº2 Tratamiento biológico: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-2 Tratamiento biológico se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº2. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-2, en el nuevo edificio de tratamiento biológico MBR. Desde el CGD nº2 se dará servicio al Centro de control de Motores nº2A Tratamiento biológico, al Centro de control de motores nº2B Tratamiento MBR y al cuadro general de alumbrado nº2.

- Cuadro general de distribución nº3 Tratamiento de fangos: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-3 Tratamiento de fangos se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº3. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-3, en el nuevo edificio de espesamiento y deshidratación de fango. Desde el CGD nº3 se dará servicio al Centro de control de Motores nº3 Espesamiento y deshidratación de fangos, al Centro de control de motores nº4 Digestión e hidrólisis térmica, al cuadro general de alumbrado nº3.
- Se proyecta un quinto Centro de control de motores, Motogeneración, objeto de suministro del fabricante de los motogeneradores. En este CCM-5 Motogeneración, verterán la energía producida por los dos motores de biogás a través de interruptores automáticos motorizados, comandados por el PLC de los propios Motogeneradores, previa comprobación del sincronismo con la red de 400 Vac, ya que trabajarán en paralelo Red y grupos.

Los cuadros serán de envolvente de chapa de acero laminada, de tipo extraíble, ejecución tipo 4b de acuerdo a UNE-EN 60439-1, IP54 de acuerdo a UNE 60529. Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos y se reserva para futuras ampliaciones el equivalente al 30% del espacio destinado a salidas.

Los CCM's serán del tipo inteligente, teniendo comunicado cada cubículo el sistema de control reportando el estado y los parámetros eléctricos de cada equipo electromecánico.

Los variadores de frecuencia también quedarán alojados en el interior de cubículos extraíbles, siempre que el peso no supere los 25 kg, en tal caso la instalación será fija. Para el control de la temperatura en el interior de los cubículos donde se instalen variadores de frecuencia se proyectan ventiladores extractores en el frente de cada cubículo.

Se han proyectado los siguientes Centros de control de Motores de acuerdo a criterios de funcionalidad de la EDAR y ubicación de equipos electromecánicos;

- CCM-nº1 Obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación.
- CCM-2A Tratamiento biológico
- CCM-2B Tratamiento MBR
- CCM-3 Espesamiento y deshidratación de fangos.
- CCM-4 Digestión e hidrólisis térmica
- CCM-5 Motogeneración

Para la compensación del factor de potencia de las instalaciones de la E.D.A.R. se han proyectado equipos fijos para compensar la potencia en vacío de los transformadores y equipos automáticos para corregir el cos FI de la instalación en función de los receptores que estén funcionando y mantenerlo en valores lo más cercanos a la unidad, y siempre por encima de 0,97 en cada uno de los cuadros generales de distribución.

Los conductores eléctricos para la distribución de energía desde los diferentes cuadros principales, cuadros secundarios, receptores y receptores de alumbrado dispondrán de aislamiento de 1000 V.

Se proyectan diferentes tipos de conductores en función de las características del receptor:

- RZ1-K 0,6/1 KV. Cable libre de halógenos para distribución a receptores bajo bandeja
- Z1C4Z1-K. Cable libre de halógenos apantallado con trenza de hilos de cobre para receptores equipos con variadores de velocidad.

Toda la iluminación exterior de la EDAR se ha proyectado cumpliendo la ITC-BT-09 con equipos de tecnología Led, homologados y cumpliendo lo dictado en la ITC BT 44:

De igual manera que la iluminación exterior, toda la iluminación interior de la EDAR se ha proyectado con equipos de tecnología Led, homologados y cumpliendo lo dictado en la ITC BT 44:

En los edificios industriales se han proyectados luminarias con equipo autónomo de emergencia no permanente con grado de protección IP 65, luminaria led y autonomía de 60 minutos.

En las salas eléctricas, considerados locales secos y en las diferentes estancias del edificio de control se han proyectado luminarias con equipo autónomo de emergencia no permanente con grado de protección IP42, luminaria led y autonomía de 60 minutos.

Para la protección frente a los posibles fenómenos atmosféricos tipo rayo, se proyecta un sistema de pararrayos con dispositivo de cebado, sumando 3 Ud. Dispuestos sobre mástil de acero galvanizado compuesto de 3 tramos 3 metros cada uno, donde el primer metro se fijará al edificio o estructura, quedando 8 metros de vuelo. Función de las características del pararrayos y de las de montaje, se instalarán tres pararrayos ubicados uno en la estructura del aparcamiento, otro en el edificio de pretratamiento y un tercer pararrayos en el post-digestor más cercano al edificio taller.

## 10.10 Automatismos y control

Para el control y supervisión de las instalaciones electromecánicas se ha proyectado una arquitectura basada en un sistema de control distribuido con base de datos única.

Los controladores de proceso serán redundantes en CPU HSBY, fuente de alimentación y comunicaciones, funcionando en configuración prioritario/standby, existiendo comunicación directa entre ellos de tal forma que ante fallo del equipo prioritario, el equipo en standby tomaría el control sin pasar por cero.

Las comunicaciones de los PLC's con el nivel inferior de control serán mediante dos anillos redundantes en Ethernet con protocolo Modbus TCP/IP, uno para comunicación con su respectivo CCM y otro para comunicación con las islas de periferia distribuida. Para la comunicación con las compuertas y válvulas así como con los equipos de instrumentación de medida se dispone de bus de campo Profibus DP.

La comunicación de los PLC's con el nivel superior o de supervisión se realizarán mediante anillo redundante en Ethernet con protocolo Modbus TCP/IP a Gigabit.

Entre el nivel de control y el de supervisión se instalarán firewall en sendos lados del anillos como parte de las medidas de ciberseguridad aplicadas en la instalación.

La red de control será la responsables de comunicar el primer nivel o nivel de campo con el nivel de proceso o segundo nivel formado por 4 PLC's:

- PLC-nº1 Pretratamiento.
- PLC-nº2 Tratamiento biológico y MBR.
- PLC-nº3 Espesamiento y deshidratación.
- PLC-nº4 Digestión e hidrólisis térmica.

La red de control, aguas abajo de cada uno de los PLC's de proceso integrará:

- Anillo redundantes en F.O bajo protocolo Modbus Ethernet TCP/IP para comunicación con las islas de entradas/salidas y PLC's de terceros, como Motogeneradores a través de puerto Ethernet incluido en el propio procesador y la tarjeta repetidora de F.O BMXNRP0200.
- Anillo redundantes en F.O bajo protocolo Modbus Ethernet TCP/IP para comunicación con todos los equipos comunicables presentes en los CCM's (Interruptores automáticos tipo MTZ, NSX,

Reles Tesys T, Variadores de velocidad, centrales de medida y reles de las celdas de medida tensión) y la estación de operación correspondiente de la sala de cuadros eléctricos. A través de las tarjetas BMENOC0301 y los switches BRS300804.

- Bus de campo Profibus DP, para comunicación con la instrumentación y las compuertas y válvulas de la planta mediante las tarjetas PMPXM0100.

En la sala de control del edificio de control se ubicarán las diferentes máquinas con las licencias de software necesarias para el control, supervisión, historización, seguridad de red y gestión del mantenimiento de la EDAR, así como la licencia de ingeniería para la realización de futuras ampliaciones o modificaciones en el sistema.

La red de comunicaciones de todas las máquinas y los periféricos de la sala de control será una red Ethernet redundante a gigabit que comunicará con la red de control mediante switches industriales y firewalls.

- 2 Servidores, prioritario y standby de la aplicación de supervisión. AVEVA Systema platform.
- 6 clientes de la aplicación de supervisión, 2 en la sala de control y 4 en cada una de las salas eléctricas. AVEVA Supervisory Client.
- Servidor historian, para la gestión de datos. AVEVA Local Historian
- Aplicación de mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, y gestión de equipos. Avantis Pro Enterprise Asset Management.
- Licencia de ingeniería y desarrollo.
- EcoStruxure Process Expert for AVEVA System Platform - Engineering Server 10 K.
- EcoStruxure Process Expert for AVEVA System Platform - Engineering Client
- Licencia de gestión y control de la red de automatismos.
- HiVisión 64

Los diferentes elementos que componen la red de control y supervisión quedarán bajo el servicio de equipos de suministro de energía en caso de emergencia, dejando el sistema operativo ante un corte de suministro durante un tiempo limitado.

Se proyectan sistemas de alimentación ininterrumpida de tipo online doble conversión, para los PLC's (6 Ud) con una autonomía de 30 minutos y para la sala de control con una autonomía de 60 minutos.

En la sala de control y como sistema de visualización a gran escala de las pantallas sinóptico de la aplicación de supervisión y la visualización de las imágenes captadas por las cámaras de seguridad, se proyecta un videowall compuesto de 9 monitores LCD Led de 49" con perfil inferior a 1 mm, y diseñado para funcionamiento 24x7.

Toda la instalación de control y supervisión planteada ha sido desarrollada para alcanzar los mayores nivel de seguridad frente ataques malintencionados, para ello se dispone de las siguientes características;

- Los controladores proyectados, M580, incorporan diversos mecanismos para garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información y lógica residente, con tal efecto, la certificación Achilles nivel 2, asegura su robustez y operación normal frente a situaciones anómalas de red donde se aprecie tráfico malformado y/o tormentas de paquetes.
- Se han incluido en la arquitectura firewalls que crearán barreras de seguridad adicional entre los diferentes mundos;

Red de control y red de supervisión  
Red de supervisión y zona de confinamiento DMZ

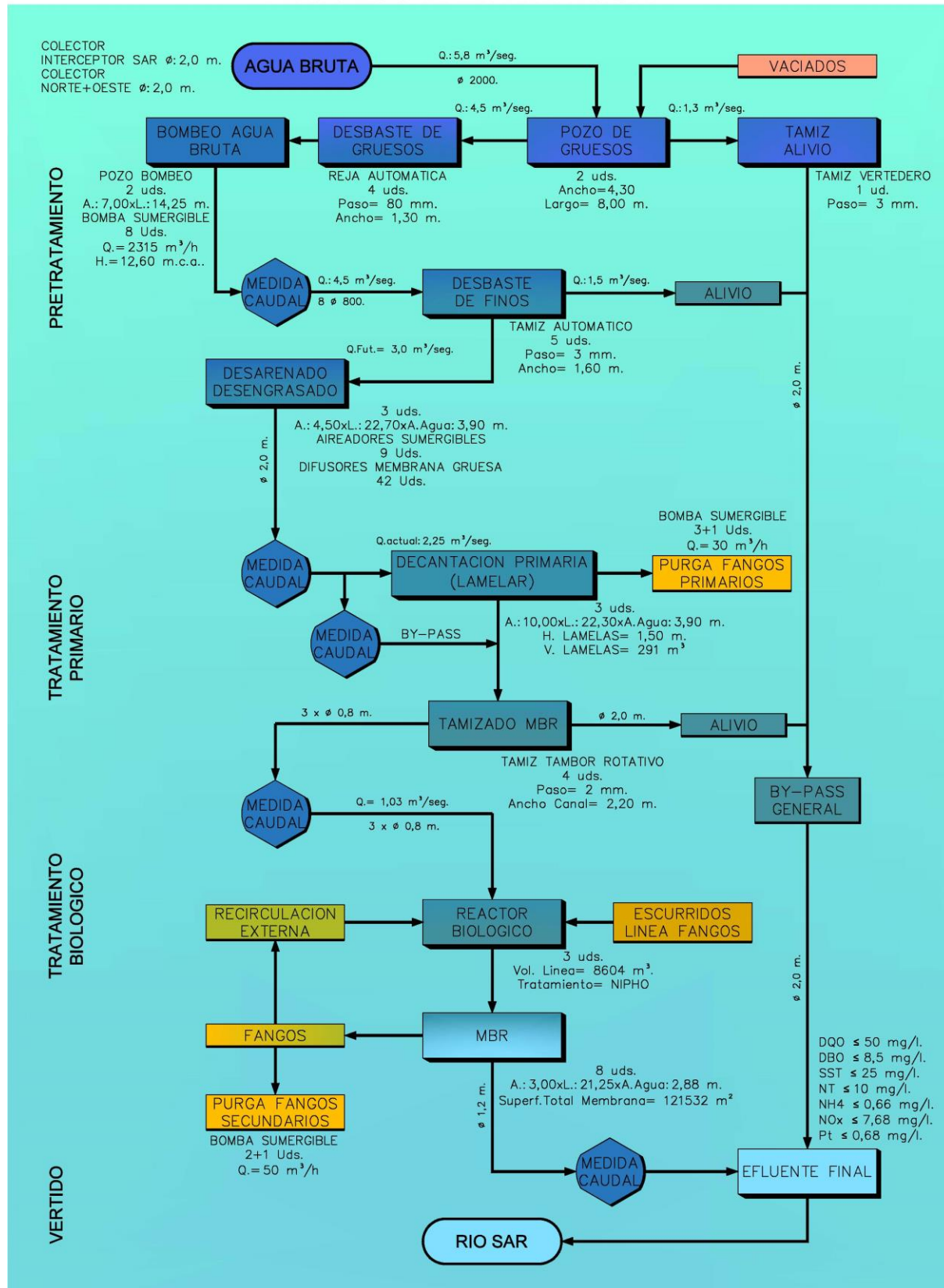
Red Local (LAN) y red Global (WAM)

- DMZ o zona de confinamiento  
Dentro de las medidas de ciberseguridad adoptadas, se incluye una zona de confinamiento, DMZ, cumpliendo con la IEC-62443, que nos permitirá disponer de un nivel intermedio entre la red global (WAN) y la red local (LAN) de la EDAR. Se dispondrá de un nivel más de contención frente a intentos de penetración. Nunca se permitirá que una conexión exterior pueda establecer comunicaciones directas con los niveles de supervisión locales de la EDAR.
- Sistema de supervisión y gestión de la infraestructura de red.  
Sobre la misma máquina en la que se instala la licencia de ingeniería, se instalará la licencia de gestión, monitorización y configuración centralizada de los componentes de la red de control y supervisión; Industrial HiVision es la herramienta que nos notificará ante situaciones anormales de nuestra infraestructura antes de que falle el sistema (pérdida del control de planta) para poder tomar las medidas correctivas oportunas garantizando un mayor grado de disponibilidad de todo nuestro sistema

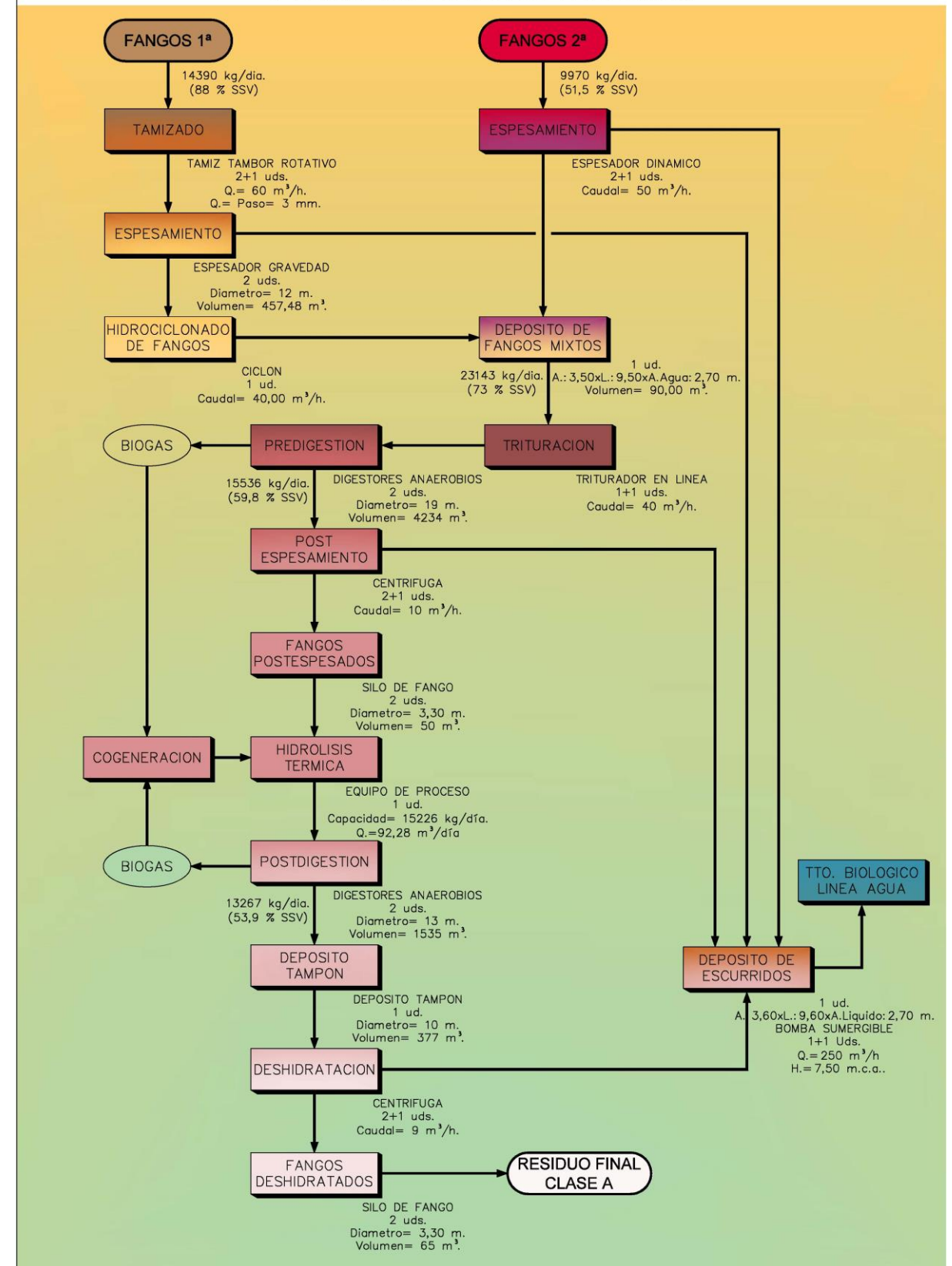
## 11. DISEÑO DE LOS PRINCIPALES PROCESOS

A continuación se muestran los diagramas de bloques de la línea de agua, de la línea de fangos y de la línea de biogás indicándose los principales parámetros de cada uno de los procesos que las componen.

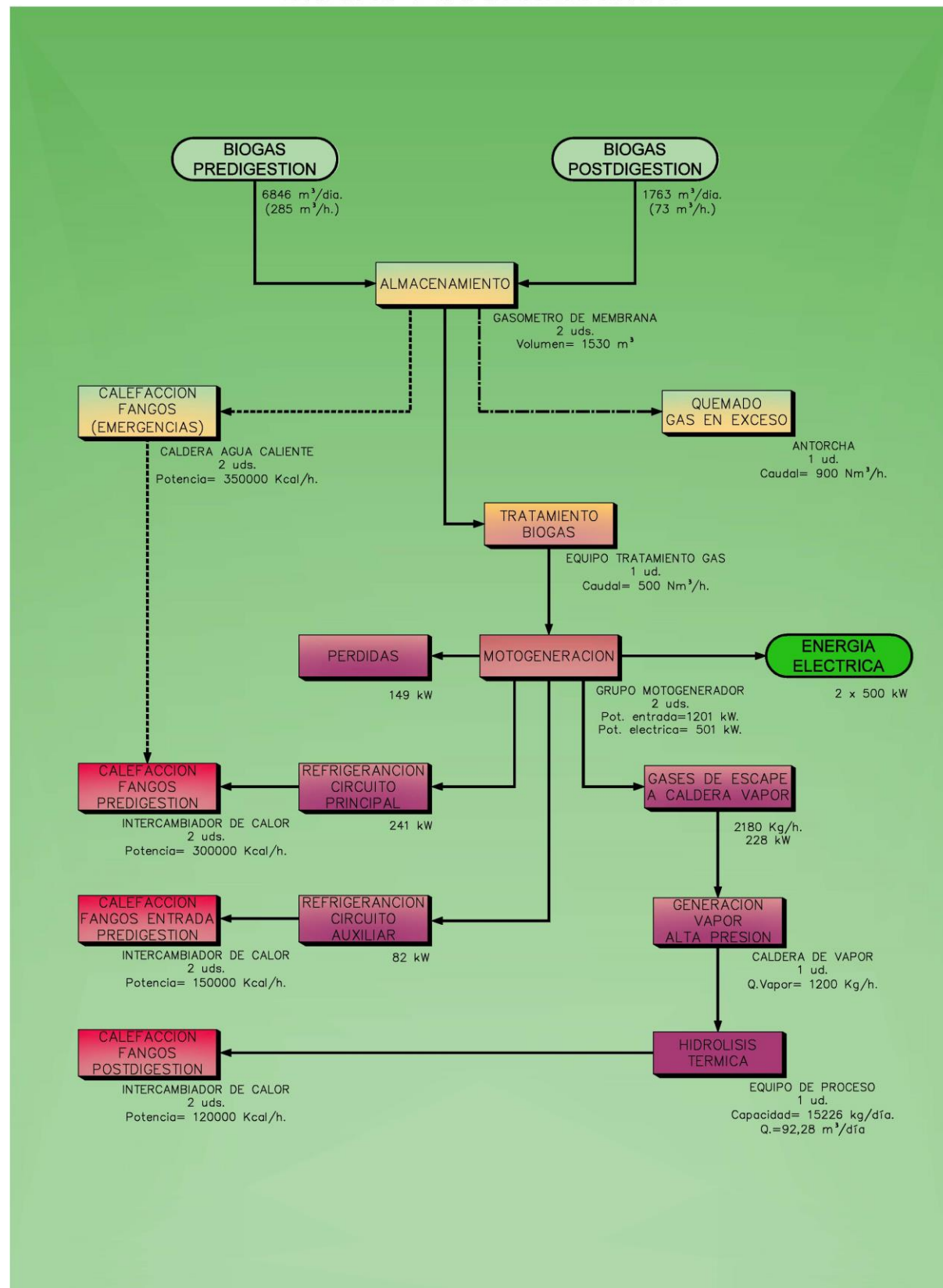
### PROCESO LINEA DE AGUA



### PROCESO LINEA DE FANGOS



## BIOGAS Y COGENERACION



## 12. DISEÑO DE LA OBRA CIVIL

### 12.1 Movimiento de tierras

Los movimientos de tierras planteados para la ejecución de las nuevas instalaciones se han realizado de acuerdo a las fases de ejecución descritas en el apartado correspondiente del presente documento. Se ha comprobado por un lado que dichas excavaciones son compatibles con las comprobaciones de estabilidad de los taludes de cada una zonas de excavación, descritas en el anejo de cimentaciones, así como se ha comprobado la no afección a las estructuras existentes en funcionamiento durante cada una de las fases y los límites de terreno disponible, resultando en algunos casos en la necesidad del diseño de sostenimientos temporales o procedimientos constructivos específicos.

Las excavaciones principales se pueden resumir en:

- Movimiento general de tierras para formación de explanada de trabajo a cota de urbanización 124.00 en los nuevos terrenos disponibles en la zona norte-este de la parcela.
- Excavación de cimentación de la primera fase de ejecución: pretratamiento, decantación lamelar
- Excavación de cimentación de la segunda fase de ejecución que comprende la excavación de las nuevas estructuras de reactor biológico y MBR.
- Excavación de cimentación del área de trabajo de zona de deshidratación y tercera línea de reactor biológico.
- Excavación del área de cimentación de tratamiento de digestión.

Las excavaciones de cada grupo de actuación se han contemplado siguiendo los taludes resultantes de los estudios de estabilidad de cada zona. Se ha obteniendo una cubicación por áreas de excavación resultante a diferentes cotas de terreno hasta la cota de terreno de inicio de excavación. Áreas obtenidas a partir del área a cota de cimentación de cada aparato, área para la que se ha tenido en cuenta las sobre excavaciones de seguridad necesarias para una superficie de trabajo de fondo de excavación.

Del mismo modo se ha diferenciado según la cota de excavación el tipo de terreno existente en cada área de actuación así como la existencia o no de nivel freático a dicha cota.

Se ha tenido en cuenta también el volumen ocupado en el terreno a excavar por las estructuras existentes a demoler, tanto en las actividades de excavación como en el posterior relleno.

Todo lo anterior resulta en un balance de movimiento de tierras y generación de materiales de demolición que se ha resumido en un balance general de tierras siguiendo las actividades y fases de la obra. Balance que junto al resto de mediciones auxiliares se adjunta en el documento del presupuesto dentro del apartado de mediciones auxiliares.

### 12.2 Cimentaciones

El diseño de las cimentaciones de la propuesta de ampliación de la EDAR se realiza de forma individual por elemento en el Anejo nº 11, Diseño y cálculo de estructuras subterráneas y cimentaciones, en base a la disposición de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio disponibles de las campañas geotécnicas (Anejo nº10, Campaña de campo y estudio geotécnico) realizadas previamente en los terrenos de la ampliación de la instalación existente.



Este estudio proporciona datos y conclusiones de caracterización y distribución de los materiales, incidencia de procesos de alteración en la masa rocosa del entorno, presencia de agua en el subsuelo, datos de excavabilidad y sostenimiento de los materiales encontrados.

Para el diseño de las cimentaciones se ha considerado, de forma independiente para cada una de las estructuras a cimentar, las características del terreno en la ubicación planteada para dicha estructura, así como las características de la misma (dimensiones, cargas de servicio, estructuras colindantes y conexión con las mismas). La forma de diseñar y comprobar la cimentación es obtener todos los valores de los SPT y DPSH de los sondeos y penetrómetros dinámicos, realizados en las diferentes campañas, en el elemento estudiado a cota de cimentación. Se obtienen diferentes valores de tensión admisible y coeficientes de balasto, dependiendo de los datos del sondeo de referencia. Para el diseño y el cálculo se han elegido los valores más conservadores de los obtenidos, para estar del lado de la seguridad. Todo este proceso de justificación de cimentación y parámetros geotécnicos tomados se recoge en la memoria y en el apartado 5.1 “ Tablas de interpretación geotécnica y parámetros de cálculo” del Anejo nº11.

Posteriormente se comprueba que la cimentación planteada cumple con las comprobaciones geotécnicas a ELU a hundimiento, estabilidad y flotación, según DB SE-C y las comprobaciones geotécnicas a ELS respecto a las deformaciones.

También se realizan las comprobaciones estructurales pertinentes respecto al ELU, es decir, resistencia (según EHE-08), estabilidad y flotación y la durabilidad respecto al ELS.

Como ejemplo se presenta la tabla del elemento estructural del reactor biológico, donde se representa el sondeo de referencia tomado según las diferentes campañas, la cota del terreno del sondeo, la cota de cimentación del elemento y el estrato donde se cimenta el reactor biológico, junto con su valor de SPT o DPSH correspondiente.

Elemento Estructural	Sondeo Penetro Referencia	Cota terreno	Cota Cimentación	Altura en Sondeo	Estrato	Valor SPT Valor DPSH	Tipo Cimentación
R. Biológico	P4(2020)	123,35	115,54	7,81		39	DIRECTA
R. Biológico	S5(2020)	123,35	115,54	7,81	G45	12	DIRECTA
R. Biológico	P5(2020)	123,8	115,54	8,26		75	DIRECTA
R. Biológico	S5(2019)	122,5	115,54	6,96	G5	6	DIRECTA
R. Biológico	S4(2019)	123,4	115,54	7,86	G5	33	DIRECTA
R. Biológico	P4(2019)	123,67	115,54	8,13		100	DIRECTA
R. Biológico	P5(2013)	123,67	115,54	8,13		16	DIRECTA

Se ha considerado como solución general de cimentación de las estructuras de elementos de proceso la cimentación directa con solera de cimentación sobre terreno (caso de cimentarse sobre terreno granitoide competente) o sobre relleno estructural, en caso de ser necesario (caso considerado en el MBR).

Mientras que para las estructuras de edificación, cuya cimentación en muchas ocasiones se apoya en los muros principales de las estructuras de proceso, se ha considerado resolverlos mediante una cimentación de encepados de pilotes, con el fin de evitar en la mayor medida de lo posible asentamientos diferenciales que pudieran resultar en fallos de servicio o incrementos de necesidad de mantenimiento a lo largo de la vida útil de las nuevas instalaciones.

Cabe destacar que en base a lo anterior: características de terreno y capacidad portante del mismo en base a los resultados obtenidos en el informe geotécnico, se ha buscado la mejor solución de compromiso de cota de cimentación de las estructuras de proceso que dependen de la línea piezométrica de agua.

Estudio que resulta en una instalación ajustada a los niveles de cimentación resultantes y a la evacuación por gravedad de los caudales de diseño de los distintos escenarios de proceso con la mínima altura de bombeo de agua bruta requerida.

Lo anterior, aunque resulta en una mayor excavación y volumen de terrenos excedentarios, también resulta una mayor reducción de consumo energético de elevación durante toda la vida útil de la EDAR, así como en que la sobre elevación de las estructuras sobre la cota de urbanización es la mínima por gravedad, reduciendo el impacto visual y mejorando la integración de las instalaciones en el entorno.

Todo lo anterior está coordinado con la interacción suelo estructura del reactor biológico, elemento más significativo de la implantación que, por sus dimensiones y cota de cimentación, tiene gran impacto en la solución de la nueva EDAR. Esta estructura se ha estudiado coordinando la cota de cimentación indicada en el párrafo anterior con la capacidad portante del terreno a dicha cota. Estudiando la interacción suelo estructura para dicha solución, y ajustando tanto la solución de cimentación como el diseño estructural de la misma para permitir un correcto aseguramiento de la integridad estructural y funcionamiento en servicio del mismo durante todas las hipótesis posibles durante la vida útil de la EDAR.

## 12.3 Procesos constructivos relevantes

### 12.3.1 Muro pantalla

Dada la limitación del espacio disponible para la implantación de las instalaciones de depuración, se ha previsto resolver el desnivel existente entre el nivel de urbanización de la EDAR, proyectada a cota +124 y la Rúa das Pedreiras, (vial que discurre en paralelo al límite de la parcela posterior al emplazamiento proyectado para el nuevo edificio de pretratamiento), mediante la ejecución de un muro pantalla continua de hormigón armado anclado al terreno.

La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes, bataches, cuya ejecución incluye las operaciones siguientes: (a) Operaciones previas; (b) ejecución de muretes guía; (c) perforación de Paneles y excavación de pantallas (d) colocación de encofrados de juntas entre paneles y tubos para inyección de las juntas ( e)colocación de armaduras (f) hormigonado de paneles (g) extracción de encofrados de juntas (h) demolición de cabezas de paneles y de muretes guía (i) ejecución de la viga de atado de paneles.

El equipo de ejecución de las pantallas se compondrá de 1 grúa celosía con cuchara de perforación, 1 grúa auxiliar, 1 grupo electrógeno; 1 Oficial; 2 Maquinistas; 3 Peones y s/n Conductores.

#### Sostenimiento de la pantalla

Seguidamente se detallan las fases para la realización de anclajes en la pantalla HA: (a) Perforación; (b) adecuación del tirante; (c) introducción del tirante; (d) inyección de la lechada ( e) tesado del anclaje.

El equipo de ejecución de los pilotes estará compuesto por una perforadora de 1 brazo tipo Jumbo, la colocación de los bulones se hace manualmente utilizando la plataforma elevable NORMET y/o la cesta de elevación de que dispone el propio jumbo. Como equipos auxiliares 1 equipo de inyección de cemento y 1 camión con grúa.

### 12.3.2 Movimiento de tierras: Excavación de la explanación y vaciado

Tras la ejecución del muro pantalla de hormigón armado se llevarán a cabo los movimientos de tierras para explanación de la EDAR, que se ha proyectado a cota +124.

#### **Excavación a cielo abierto:**

La ejecución de un correcto desmonte tendrá en cuenta los siguientes aspectos: Cotas de excavación, limpieza y desbroce del área de excavación (que se habrá completado antes de comenzar las excavaciones de desmonte), los taludes de excavación indicados en el proyecto, la existencia o no de nivel freático y la accesibilidad a los tajos, para el diseño de rutas de trasiego.

La ejecución de los desmontes comienza por el replanteo de la zona a excavar dejando las estacas de replanteo fuera del alcance de las máquinas. Los equipos de topografía de campo vigilarán en todo momento la progresión del desmonte comprobando su adecuación a lo proyectado. En caso necesario se replantearán dejando una zona del talud para su posterior refino con maquinaria específica (Esta operación puede realizarse a la vez que progresa el desmonte con las motoniveladoras existentes en la obra o posteriormente, con el empleo de retroexcavadoras con cazo de reperfilar).

La elección del equipo de excavación se ha realizado a partir del banco más limitante, que será la unidad geotécnica 4 con grado de alteración III. El equipo de excavación contará con una retroexcavadora de cadenas proporcionan buena tracción y flotación en casi toda clase de terrenos. Se tendrán dos tipos de cucharones en obra que se adaptarán a esta retroexcavadora en función del tipo de terreno, de manera que se optimicen las altas fuerzas de penetración de una excavadora: El cucharón asignado para las unidades 1; 2; 3 que será un cucharón ancho y el cucharón asignado a la unidad 4 grado de alteración III para el que se usará el cucharón más estrecho que tenga un radio de plegado corto.

Se ha elegido una retroexcavadora sobre cadenas CATERPILLAR 330 LN con un cazo de 1,2 m<sup>3</sup>, cuya justificación queda recogida el Anejo 21 de Procesos Constructivos.

#### **Rellenos:**

La ejecución de los rellenos se ejecutarán con el grado de compactación establecida por el PPTP. Para la consecución de ese objetivo será necesario la elección del equipo de compactación, así como el diseño del proceso, determinando el espesor que tendrán las tongadas, el número de pasadas de la máquina, su velocidad de trabajo, así como la humedad requerida.

Una vez determinado el equipo de compactación, así como su velocidad de trabajo, el espesor de la tongada y el número de pasadas, se iniciarán las labores de compactación de manera que se realicen de la manera más homogénea posible. Para ello se operará de la siguiente manera: Preparación de la superficie de asiento del terraplén; vertido; extendido; nivelación; humectación o desecación; compactación hasta el % del Próctor normal exigido; perfilado de taludes.

#### **Excavación en vaciado de las cimentaciones mediante voladuras:**

Las cimentaciones de las instalaciones de desbaste y el desarenado se situarán en los niveles de la unidad geotécnica 4 con grado de alteración I y II y precisarán del empleo de voladuras para su ejecución.

Además, pese a que su ejecución se sitúa en la zona de ampliación de la EDAR actual, la proximidad a la misma así como a los distintas redes de servicio, obligará a adoptar medidas especiales en lo referente al control de niveles de vibración, proyecciones de roca y onda aérea. Este tipo de voladuras confinadas, requerirán menor perforación y mayor cantidad de explosivo para contrarrestar la ausencia de superficies libres de salida de la roca. Además los espaciamientos entre barrenos serán más reducidos, es decir,

mallas más cerradas. El diámetro de perforación será pequeño, preferiblemente entre 32-45 mm para reducir así la vibración y un valor de la piedra de unos 25D (m). Para las anchuras de vaciado que se tendrán que ejecutar, se recomienda realizar 4 filas de barrenos.

En cuanto a la sobreperforación, se suele tomar como 0,5 veces el valor de la piedra. Los barrenos se ejecutarán con inclinaciones de 2:1 (26,5º respecto a la vertical) y 3:1 (18,5º respecto a la vertical) para favorecer la rotura por el fondo y la posterior salida del material. La longitud del recatado se dimensionará normalmente igual al espaciamiento entre barrenos.

Se emplearán explosivos de alta energía y densidad del tipo gelatinoso e hidrogeles encartuchados.

El equipo que se empleará para su ejecución estará compuesto por 1 wagon drill; 1 bulldozer con ripper, retroexcavadora sobre cadenas CATERPILLAR 330 LN. Teniendo en cuenta que el rendimiento teórico que se podría alcanzar es de 1.200 m<sup>3</sup>/d, y aplicando un coeficiente de reducción por condicionantes climatológicos de 0,95 y un coeficiente de reducción por los preparativos de las pegas, y tiempos de detonación de 0,702, el rendimiento adoptado será de 800 m<sup>3</sup>/d.

### 12.3.3 Obras de hormigón armado

Todas las instalaciones de fábrica de la EDAR se ejecutarán en hormigón armado "in situ" con cimentaciones directas. En resumen estas instalaciones serán: Obra de llegada, desbaste y bombeo; desarenado y la galería; decantación lamelar, y la galería de servicios; R.B.I; galería de servicios; líneas de MBR; galería de servicios; salida de agua permeada y obra de vertido; digestión 1; digestión 2; depósito tampón; gasómetros; tratamiento de biogás; antorcha; espesador de gravedad; silo de fangos.

Para la formulación de la programación de estas estructuras se han estudiado las características y mediciones básicas de las mismas. Teniendo en cuenta además la relación entre las distintas actividades consideradas, los principios que nos han servido para desarrollar sus respectivas programaciones han sido:

- **Cimentaciones directas:** se ha previsto que cada cuadrilla de encofradores (formada por 1 Oficial Encofrador y 3 Peones) tenga un rendimiento de 40 m<sup>2</sup>/d (con un rendimiento teórico de 50 m<sup>2</sup>/día y unos coeficientes de seguridad de 0,82 y de 0,92 por condicionantes climatológicos); y cada una de las ferrallistas (constituida por 1 Oficial Ferrallista y 3 Peones) de 1,5 t/d (con un rendimiento teórico de 2 t/día y unos coeficientes de seguridad de 0,764 y de 0,982 por condicionantes climatológicos). Cada equipo estará asistido por 1 Grúa para la colocación del encofrado y la ferralla, y 1 Camión con Grúa. El coeficiente de seguridad adoptado será de 120%.
- **Alzado de hastiales y muros:** Se han previsto con encofrado convencional y se ejecutarán con cuadrillas de encofradores (formada por 1 Oficial Encofrador y 3 Peones) con un rendimiento de 35 m<sup>2</sup>/día (con un rendimiento teórico de 44 m<sup>2</sup>/día y unos coeficientes de seguridad de 0,82 y de 0,92 por condicionantes climatológicos); y de ferrallistas (constituida por 1 Oficial Ferrallista y 3 Peones) de 1,5 t/d. Cada equipo estará asistido por 1 Grúa para la colocación del encofrado y la ferralla, y 1 Camión con Grúa. El coeficiente de seguridad adoptado será de 120%.
- **Cimbrados:** Los cimbrados se prepararán en primer lugar antes de las demás operaciones de las losas superiores. Para ello se emplearán cuadrillas de cimbradores trabajando a 130 m<sup>3</sup>/d (rendimiento teórico de 140 m<sup>3</sup>/día y coeficiente de reducción de 0,945 y 0,982 de coeficientes climatológicos). Cada cuadrilla estará constituida por 1 Oficial, 3 Peones, camión grúa y 1 grúa de 25 toneladas.

Las operaciones simples de cimentaciones y alzados se resumen a continuación:

Cimentaciones directas: Comprobación de la profundidad de excavación, extendido del hormigón de limpieza; colocación de la ferralla (que será elaborada en taller) y colocación del encofrado. Finalmente hormonado.

Alzados: Preparada la cimentación, y culminada la limpieza de las juntas de construcción efectuarán serán las mismas de ferralla, encofrado y hormigonado. La ferralla, se enlazará con las esperas que se dejaron convenientemente situadas la cimentación. Todo el hormigonado de alzados se ejecutará con bombas autopropulsadas de hormigonado. Se pondrá especial cuidado en el vibrado del hormigón, con objeto de que no queden bolsas de aire que hagan disminuir la resistencia del mismo.

### 12.3.4 Edificaciones: Estructuras

Los edificios se han proyectado con estructuras prefabricadas montadas sobre cimentación profunda de pilotes prefabricados. Los procesos constructivos principales se resumen a continuación:

#### Pilotes prefabricados:

Todos los pilotes prefabricados que se ejecutarán en la obra tendrán una sección de 300x300 m2. Seguidamente se pasa a describir el proceso constructivo para ejecutar los **pilotes prefabricados**:

Trabajos previos: (a) Preparación de la zona de trabajo; (b) Carga y descarga de material y maquinaria; (c) Montaje y desmontaje de equipos; (d) Izado del mástil.

Hincado del pilote a) Izado del pilote: b) Hincado del pilote: Se utilizará un equipo de caída libre, empleándose mazas que pesen al menos la mitad (1/2) que el pilote. c) Descabezado del pilote: Después de la hinca, se demolerán las cabezas de los pilotes, hasta dejar las esperas al nivel especificado. A la hora de romper el hormigón se realizará automáticamente con descabezador hidráulico.

El equipo se subcontratará a una empresa especialista, y estará compuesto orientativamente por 1 Hincadora de Pilotes del tipo Junttan PM X22; 1 Grúa auxiliar LINK-BELT LS-180-B de 41 t y una grúa LUNA PT 14/16; camiones con grúa; 1 Engargado de Pilotes; 1 Oficial de Perforación; 1 Maquinista; 2 Ayudantes; y s/n Conductores.

#### Estructuras prefabricadas:

El montaje de las estructuras prefabricadas requerirá de un **Técnico de Montajes Especialista en Prefabricado** que será quien revise los niveles de montaje de cada elemento y trabaje coordinadamente en todo momento con el Topógrafo. Cada elemento prefabricado que se tenga que montar en esta obra requerirá de **1 Equipo de Montaje compuesto por 1 Jefe de Equipo y 2 Operarios, así como de 1 Operador de Grúa.**

Las **operaciones simples** que componen los montajes de cada prefabricado se resumen en los siguientes puntos:

- Replanteo de los pilares y vigas prefabricadas.
- Izado y presentación de los pilares y vigas mediante grúa.
- Ajuste a su posición correcta y nivelación.
- Formación de la unión con los elementos de apoyo.
- Llenado y sellado de juntas.
- Montaje y desmontaje de apeos complementarios.

Antes del montaje de la estructura prefabricada será necesario elaborar un **Plan de Izaje** en el que se conteste unívocamente para cada uno de los elementos prefabricados previstos lo siguiente: (1º)

Descripción del elemento y su emplazamiento; (2º) Nº de cabrestantes necesarios para su izado, si requerirá voltearse desde la zona de acopio o el camión para ser colocado; nº de grúas que se necesitan para su colocación; (3º) Peso de la carga confirmado por el fabricante; (4º) Estudio de los elementos de izaje; (5º) Determinar el peso bruto de izaje: Peso de la carga más el peso de los elementos de izaje; (6º) Estudio de los radios de giro; (7º) Estudio de la altura de trabajo y ángulos de montaje; (8º) Estudio de la altura de trabajo y de los ángulos de montaje.

### 12.3.5 Edificaciones: Arquitectura

#### Cerramiento con paneles de hormigón prefabricado

- El jefe de equipo comprueba que el camión trae el panel y localiza su posición en el camión.
- El camión accede marcha atrás para situarse pegada a la grúa y en el mismo plano que la pluma.
- Los puntos de elevación situados en el lado corto (el lado que quedará arriba una vez montado el panel) se engancharán al cabrestante principal y los puntos auxiliares y utilizados para cargar el panel en el camión, se engancharán al cabrestante auxiliar de la grúa.
- Un operario, ayudándose de escalera de mano o de PEMP, enganchará el panel según los criterios del prefabricador.
- c) La grúa de doble cabrestante irá izando el panel a la vez que lo va volteando, hasta dejarlo en posición vertical
- Cuando está en posición vertical, se suelta el o los enganches que van al cabrestante auxiliar.
- Se guía el panel hasta su posición en la marca de la riostra.
- Se aploma el panel con la ayuda de las chapas de nivelación, el speke y la plomada.
- Una vez aplomado, se da orden al operario situado en la parte superior (enganchado en línea de vida o desde la PEMP), que coloque los herrajes establecidos en el plano de montaje (normalmente 2 por panel) y que los coloque según el procedimiento diseñado.
- Una vez colocados la totalidad de herrajes, con la ayuda de la PEMP se desenganchará el panel de la grúa.
- La grúa gira hasta la posición del siguiente panel en el camión para continuar con el mismo proceso.
- A continuación, se muestran fotografías y gráficos de los principales pasos a seguir para el montaje de los paneles del cerramiento:

### 12.3.6 Canalizaciones

Las actividades comunes a todas las canalizaciones del Sistema serán:

- Excavación de la zanja (incluso entibación).
- Ejecución de la cama de arena para el apoyo de la tubería
- Colocación de la tubería y montaje de la tubería.
- Ejecución del anclaje de hormigón en masa en los puntos necesarios.
- Relleno parcial de la tubería.
- Prueba hidráulica antes del relleno de la zanja.
- Relleno de la zanja.

Todas las actividades citadas, implicadas en la canalización en zanja, trabajarán acompañadas. Así pues, en el Plan de Obra, las duraciones tomadas para cada actividad participe en la canalización en zanja coinciden con el de la actividad limitante, es decir la que mayor tiempo tarde en ejecutarse (calculando estas duraciones a partir de los rendimientos plasmados en la tabla anterior).

Las canalizaciones de mayor importancia en la obra serán las correspondientes a la de los colectores proyectados, que se ejecutarán con tuberías de **PRFV de 500 mm; 800 mm; 1200 mm; 1800 mm y 2000 mm** de diámetro y se seguirán en todo momento, entre otras, las directrices de la Guía Técnica sobre tuberías para la conducción de agua a presión. CEDEX.

La Dirección de Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo. Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

1. Prueba de estanqueidad.
2. Prueba de presión interior. (Si se requiere).

### 12.3.7 Urbanización

#### Mezcla bituminosa en caliente:

La extensión de cada capa se hará siempre que se pueda a sección completa de calzada en la que tendremos que tener en cuenta que nos podremos encontrar pozos de registro y arquetas que pudieran estar presentes en la calzada.

Se elige una extendidora compacta del tipo VÖGELE SUPER 1800-3 SPRAYJET, con un rendimiento nominal de 350 t/hora, idónea para carreteras de este tipo y urbanizaciones. Esta extendidora destaca por el empleo de extendidora con módulo de riego incorporado. Cuenta con una anchura máxima de extendido de 9 metros (la calzada en recta tendrá una anchura de 8 metros). En las glorietas (que cuentan con 2 carriles de 5 metros cada uno) ejecutaremos primero un carril y luego otro, con el fin de sortear las distintas tapas de registros.

### 12.4 Demoliciones

Las demoliciones de las instalaciones existentes se han tenido en cuenta en las fases de ejecución del proyecto, asegurando la funcionalidad y cumplimiento de tratamiento del influente de agua en cada una de ellas.

Así se ha secuenciado la demolición de las instalaciones existentes asegurando que en cada fase se demuelen las instalaciones que ya no son necesarias en funcionamiento para el tratamiento de depuración, y que la demolición de las mismas habilitan la ejecución de nuevas instalaciones de tratamiento de la EDAR definitiva en fases posteriores.

Las demoliciones se realizarán, siguiendo la programación de trabajos planteada, mediante la maquinaria y medios materiales oportunos.

El proceso constructivo a seguir sería el siguiente:

- a) Demolición elemento a elemento
- b) Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- c) Limpieza final de la zona de actuación.
- d) Retirada de escombros y carga sobre camión, previa clasificación de los mismos.
- e) Transporte de escombros a vertedero autorizado

### 12.5 Organización de los trabajos

Con el fin de mantener en servicio la EDAR actual durante el tiempo que se desarrolle la obra, se ha previsto la ejecución de la misma en cuatro (4) fases, de manera que a medida que vayan terminándose actuaciones de las distintas líneas de depuración se vayan poniendo en servicio, liberando así a las instalaciones antiguas que podrán ser demolidas para la construcción de los elementos nuevos que se han proyectado sobre su implantación actual.

Para esas 4 fases, cuyo alcance se ha descrito en el apartado 10.b, se ha diseñado la implantación en obra necesaria así como los accesos tanto a los tajos de obra como para el mantenimiento de la explotación. Además, en cada fase será necesaria la ejecución de una serie de instalaciones auxiliares para la conexión de las nuevas implantaciones para poderlas poner en marcha en la fase siguiente.

Al final de cada una de las fases de obras, se realizarán las pruebas y la puesta en marcha de las instalaciones

El área para la implantación de las instalaciones auxiliares de obra será la misma en las cuatro fases: una parcela triangular al este de la parcela de ampliación donde se instalarán el taller de ferralla, el taller de encofrado, el parque de maquinaria y el taller de mantenimiento y punto limpio; se habilitará una zona de acopios con almacén; se adecuarán casetas para oficinas, vestuarios, comedor, aseos, wc químicos portátiles, un botiquín, una balsa de decantación, un lavadero de ruedas así como una zona de lavado de cubas de hormigón. Los accesos a la obra estará controlados por una barrera y un control de acceso, identificación y control de COVID.

A continuación se describen con detalle todos ellos.

#### FASE 1

##### Accesos:

- Como accesos para las labores de explotación de la EDAR se contará inicialmente con los tres existentes y posteriormente con el existente junto al edificio de control, el existente junto al edificio de pretratamiento de la fase I y el provisional habilitado entre los decantadores secundarios de las fases I y II, una vez se haya anulado el acceso existente junto al pretratamiento de la fase II.
- El acceso a la zona de obras se realizará desde la Rua das Pedreiras, en la zona prevista para la implantación de las instalaciones auxiliares.

Instalaciones provisionales que se ejecutarán en Fase 1: necesarias para posibilitar el funcionamiento previsto para la EDAR en la siguiente fase

- Instalación de (2) bombeos provisionales, con bombas sumergibles de alquiler instaladas en una cámara. La cámara de aspiración para los bombeos provisionales de agua decantada se habilitará mediante la construcción de un muro de bloques de hormigón en el interior del cuarto recinto de decantación primaria, que se habrá construido pero quedará sin equipar. Para que cuando las otras líneas entren en servicio, el agua decantada pueda llegar a esta cámara de bombeo, se dejará sin construir un hueco de 2,50 m de anchura en el muro de salida de la cuarta línea. Aguas arriba de este hueco se dejarán previstas unas guías que permitan posteriormente, cuando los bombeos provisionales no sean necesarios, instalar una ataguía mientras se realiza la demolición del muro de bloques y se completa la construcción del muro de salida.
- Instalación de conducciones provisionales para las (2) impulsiones de agua decantada (hasta la entrada del reactor biológico fase I y hasta la entrada al reactor biológico fase II que permitirán dejar fuera de servicio los pretratamientos de estas líneas.

- Ejecución de un hueco provisional en el alivio del pozo de gruesos nuevo para alimentar a la Fase III existente.
- Conducción provisional para impulsión de los fangos de decantación primaria hasta la actual instalación de tamizado de fangos.
- Conducción provisional de agua de servicios DN50 desde la red existente a la red del pretratamiento nuevo.
- Desvío de la línea de MT existente para alimentación a centro de transformación de fases I y II.
- Ejecución de un vial provisional para acceso de los vehículos de explotación de la EDAR.

## FASE 2

Demoliciones: La obra civil no comenzará hasta que se haya liberado el espacio necesario al demoler las instalaciones de pretratamiento y decantación primaria de la fase II de la EDAR

### Accesos:

- Los vehículos de explotación de la EDAR accederán por el acceso existente junto al actual edificio de control actual, el acceso provisional construido en la fase anterior y un acceso a la EDAR definitivo, construido al norte de los decantadores secundarios de la Fase II, próximo a la nueva Decantación primaria.
- Los vehículos de obra accederán por el mismo vial que en la fase anterior.

Instalaciones provisionales que se ejecutarán en Fase 2: instalaciones auxiliares necesarias para la puesta en servicio en la fase 3 de las nuevas instalaciones.

- Conducción provisional para conectar el bombeo de fangos en exceso con la actual instalación de tratamiento de fangos biológicos.
- Escalera metálica provisional para acceso al edificio de control, ya que el acceso definitivo se ha proyectado en la zona del edificio cuya construcción se aplaza. Esta escalera provisional permitirá el acceso para el montaje de los equipos de control y supervisión de procesos (ordenadores, servidores, videowall,...).

## FASE 3

Demoliciones: La obra civil no comenzará hasta que se haya liberado el espacio necesario al demoler y vaciar la decantación secundaria de fase II y la decantación secundaria de fase I.

### Accesos:

- Los vehículos de explotación de la EDAR accederán por el acceso existente junto al actual edificio de control actual, el acceso provisional construido en la fase anterior y un acceso a la EDAR definitivo, construido al norte de los decantadores secundarios de la Fase II, próximo a la nueva Decantación primaria.
- Los vehículos de obra accederán por el mismo vial que en la fase anterior.

Instalaciones provisionales que se ejecutarán en Fase 3:

- Conducción provisional de fangos espesados desde las bombas de tornillo a predigestión a las centrífugas de deshidratación (Φ100) ya que no se puede ejecutar el trazado definitivo porque en esta fase los tramos de la galería de servicio por los que discurre aún no se han construido.

## FASE 4

Demoliciones: La obra civil no comenzará hasta que se haya liberado el espacio necesario al demoler y vaciar los reactores biológicos fase I y II y las instalaciones de tratamiento de fase III.

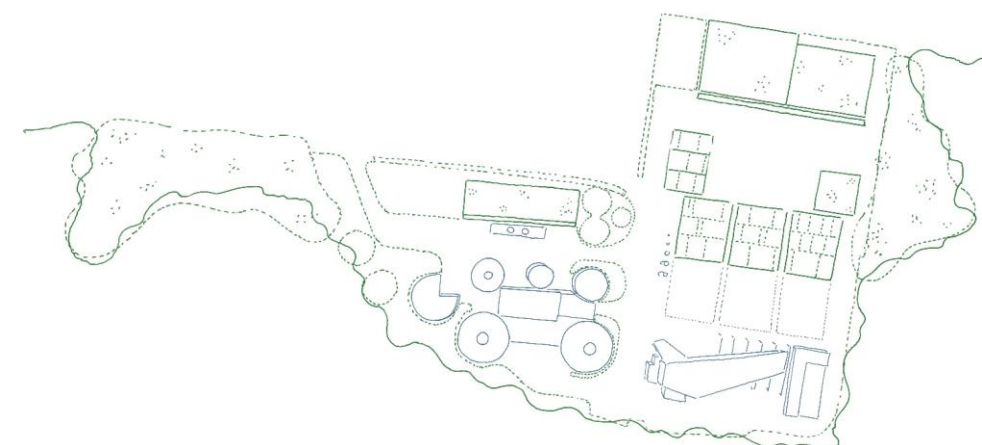
### Accesos:

- Para labores de explotación: Se utilizarán los dos accesos con los que contará la futura EDAR, permitiendo el acceso este la explotación de las instalaciones de la línea de agua y el acceso oeste la explotación de las instalaciones de fangos en servicio en esta fase.
- Para el acceso a la zona en obras: Se utilizará el actual acceso existente junto al edificio de control, en la zona en la que se ha demolido el edificio de pretratamiento de Fase I.

## 13. DISEÑO ARQUITECTÓNICO E INTEGRACION PAISAJÍSTICA

### 13.1 Organización en la parcela

La proximidad de la EDAR a zonas residenciales y escolares hace que uno de los objetivos principales de la propuesta sea la **búsqueda de una imagen alejada de lo industrial**, paisajística, en la que las **distintas edificaciones se integren con el entorno natural**, entendido desde la dimensión visual, material y climática. Para ello, es necesario un **control de la ubicación y tamaño de los edificios** así como el cuidado del planteamiento de sus envolventes, evitando los elementos que sean reconocibles como industriales y creando una **imagen cercana para los habitantes** de la zona y los trabajadores de la Estación



Espacios verdes en la parcela

Igualmente importante para la propuesta es la intención de **liberar la mayor cantidad de espacio** reduciendo así el impacto de la implantación. Es por ello que se reservan zonas amplias a ambos lados de la parcela en los que se propone una revegetación con plantaciones de especies autóctonas desde los márgenes del río hasta la carretera desdibujando los límites y disminuyendo su ocupación real. Con la misma intención, **el reactor biológico se localiza completamente enterrado** en una posición central reduciendo así su volumen visible e integrándose en el paisaje.

Reforzando la idea general de implantación, las distintas edificaciones buscan situarse **respetando el perfil natural de los elementos que delimitan la parcela** e intentando continuar con su perfil natural.

### 13.2 Propuesta arquitectónica

En la propuesta arquitectónica se definen diferentes tipos de edificios según su posición dentro de la EDAR, sus necesidades derivadas de la función concreta y sus características constructivas.



Imagen frontal de pretratamiento

- **Edificios porticados.** Integrados en el lindero y abiertos hacia la EDAR.

Paralelos al lindero norte y de espaldas a él, se posicionan los dos edificios porticados correspondientes a Pretratamiento y Espesamiento y Deshidratación de fangos. Buscan su integración con la topografía y el seto perimetral para reducir su tamaño y presencia hacia el exterior de la estación. En contraste, hacia el interior, presentan un frente abierto y porticado que constituye la imagen más reconocible de este tipo de edificios.

El pórtico funciona como elemento unificador, detrás del cual se agrupan las diferentes salas de procesos, ayudando a reducir el número de elementos en la parcela. Además, ayuda a crear un umbral de entrada que mejora la transición interior-exterior a la vez que proporciona un espacio de trabajo y circulación entre edificios cubierto. Por último, este elemento arquitectónico conecta directamente con la arquitectura tradicional de las zonas del Norte de España, donde el uso de soportales es muy extendido.

- **Edificios ortogonales.** Integrados con las estructuras de procesos.

Estas edificaciones emergen aparentemente aisladas ya que comparten función con estructuras de procesos enterradas o semienterradas. Es por ello que continúan la geometría de las balsas entendiéndose como una prolongación de las mismas. Las fachadas que apoyan en estas balsas de hormigón armado se plantean intencionadamente cerradas, consiguiendo una continuidad en los materiales y una mayor abstracción que difumina su tamaño.

- **Edificios de geometría circular.** Integrados con los depósitos y los gasómetros.

En la zona suroeste de la estación encontramos una agrupación de estructuras de procesos con una marcada geometría circular, como son los gasómetros y los digestores. Esta geometría característica se extiende de manera directa al resto de edificaciones que se posicionan en esta zona creando un lenguaje formal propio y ayudando a que puedan leerse de manera conjunta y organizada.

En su organización se respeta la alineación de los ejes y centros geométricos facilitando las circulaciones y la funcionalidad entre piezas, ya que se encuentran conectados a través de la galería subterránea y el sótano.



Edificio de tamizado



Edificio de taller y almacén

– **Edificio de control.** Elemento singular y elevado.

El edificio de control pretende ser una **pieza reconocible y singular**, a la vez que operativa, con una **posición elevada** que proporcione una visión amplia sobre toda la parcela. El programa de necesidades para este edificio permite dividirlo en dos plantas bien diferenciadas, entre sí por construcción, geometría y superficie.



Edificio de control

La **planta baja**, más compacta, fragmentada y cerrada respondiendo eficazmente a cuestiones funcionales y de circulaciones. Se destina a los usos más ligados a la estación, como son los aseos, vestuarios y botiquín, que cuentan con acceso directo al exterior. Encontramos también un pequeño vestíbulo que da paso a las mencionadas estancias así como a la galería subterránea que cruza toda la EDAR. En esta planta se da una doble circulación (limpio/sucio) que pueda evitar contaminaciones cruzadas dentro del edificio.



Imagen interior de control

La **planta primera**, en contraste, se abre completamente hacia la EDAR y resuelve su funcionalidad con particiones más libres y transparentes. Las funciones que tendrán lugar de manera más específica serán las de control, administración y representación. Una gran terraza conecta todos los espacios que a ella vuelcan acercando y haciendo presente el exterior en el interior. Este espacio exterior termina en un mirador que avanza respecto a la línea de la cubierta para visitas escolares y labores informativas y de vigilancia. El edificio se concibe para el cumplimiento de las nuevas exigencias para eficiencia energética y sostenibilidad, apoyándose en soluciones constructivas y sistemas de instalaciones eficientes que se adaptan a las condiciones interiores y exteriores a lo largo del año y la localización. El resultado es un **edificio representativo, accesible y con carácter diferenciador**, en el que puedan desempeñarse todas las funciones propias a la vez que se consigue el acercamiento y la concienciación de la labor realizada en la EDAR.

### 13.3 Urbanización

Para el planteamiento de la urbanización y sus materiales se han tenido en cuenta las circulaciones de vehículos y peatonales dentro de la EDAR, permitiendo recorridos accesibles cuando así se requieran. Con el empleo de diferentes materiales se cualifican los distintos espacios exteriores organizando las circulaciones y zonas estanciales de una manera muy intuitiva.

Se aprovecha a incluir en la propuesta una serie de espacios exteriores cuya funcionalidad se considera que ayuda al buen funcionamiento y uso diario de la estación.

- **Accesos representativos.** Los accesos a la parcela cuentan con diseño especial, ya que se entienden como el primer elemento visible y representativos de la EDAR por lo que incluyen rótulo, iluminación y puertas adecuadas a su uso, como acceso peatonal y puerta motorizada.
- **Plaza de ingreso a control.** En el espacio de urbanización de planta baja se ubica el arranque de la escalera, el ascensor y el acceso al edificio de vestuarios. Entre estos elementos, encontramos

un espacio libre que da paso a todos ellos organizando las circulaciones y permite la estancia y reuniones espontáneas con la incorporación de bancos. Se cuida especialmente la incursión de vegetación e iluminación para que este espacio exterior funcione como antesala del propio edificio.

- **Zonas estanciales de descanso.** En la zona norte, y en estrecho contacto con la cubrición del reactor biológico encontramos dos espacios semejantes, que permiten el descanso y la reunión.
- **Aparcamientos exteriores.** Se ubican dos aparcamientos exteriores y separados, para poder dar servicio a zonas diferentes de la estación. El primero se encuentra al descubierto y cercano al edificio de control y con reserva de espacio para autobús que pueda ser utilizado en visitas guiadas para escolares o público general. El segundo se ubica junto al edificio de Deshidratación y Espesamiento de fangos y se trata de una zona de aparcamiento que pretende facilitar las labores de los operarios de la estación.

A nivel de urbanización también es significativo la inclusión de grandes zonas de vegetación natural en los extremos de la parcela, con la intención de desdibujar los límites reales y disminuir la ocupación. Además se incluye la plantación de nuevas especies vegetales autóctonas como una pretendida continuación con la imagen de la EDAR actual, en el que se aprecia una predominante presencia de vegetación y se identifica como rasgo identitario de la misma.

El uso de diferentes pavimentos ayuda a la organización de las circulaciones de la estación y a cualificar los distintos espacios, señalando la prioridad de vehículos en los viales o marcando zonas de aparcamiento y estancia peatonal. La gradación entre los distintos materiales hace que las transiciones se produzcan de manera suave y matizada.

Los pavimentos verdes y permeables permiten el paso del agua a través, haciendo que ésta se infiltre en el terreno y sin interrumpir el ciclo del agua natural. Su empleo en la urbanización puede ayudar a reducir el volumen de escorrentía, atenuando el caudal punta y mejorando la calidad del agua. Dada la gran superficie verde presente en el proyecto, es de especial importancia la elección correcta de las especies teniendo en cuenta tareas de mantenimiento y futuros costes.

## 14. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

### 14.1 Introducción

El alcance del Anejo nº 28 de Integración Ambiental del presente proyecto se integra dentro del Estudio de impacto ambiental (EslA) de la actuación, que está compuesta por la construcción de la Nueva EDAR de Silvouta y por la nueva acometida eléctrica para la nueva infraestructura.

Dada su extensión, y para facilitar su consulta, este EslA se recoge en un documento independiente e integra toda la información de carácter ambiental vinculada al proyecto de la nueva EDAR y la procedente del proyecto de acometida eléctrica, no siendo este último del alcance de este proyecto básico.

### 14.2 Motivación de la Aplicación del Procedimiento de EIA

#### 14.2.1 Normativa Estatal y Autonómica en relación a la Tramitación Ambiental

La normativa vigente en cuanto a tramitación ambiental es de ámbito nacional, y comprende dos normas principales:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

Ambas normas se describen someramente en el apartado 4.2 Normativa Estatal, incluido en el EslA.

#### 14.2.2 Identificación de responsables

Promotor: Sociedad Estatal de Aguas de las Cuencas de España SA (ACUAES), Delegación en Oviedo

Órgano sustantivo: Dirección General del Agua (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

Órgano ambiental: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

#### 14.2.3 Análisis de las determinaciones de la Ley 21/2013

El tipo de procedimiento de evaluación ambiental de proyectos se rige por lo establecido en el artículo 7º de la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, cuyo texto literal se reproduce a continuación:

*Artículo 7º. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental:*

1. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental ordinaria** los siguientes proyectos:
  - a. Los comprendidos en el **anexo I**, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
  - b. Los comprendidos en el **apartado 2**, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del **anexo III**.
  - c. Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.
  - d. Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.
2. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental simplificada**:
  - a. Los proyectos comprendidos en el **anexo II**.
  - b. Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a **Espacios Protegidos** Red Natura 2000.
  - c. Cualquier **modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II**, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda



tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

- i. Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.
- ii. Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
- iii. Incremento significativo de la generación de residuos.
- iv. Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
- v. Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- vi. Una afección significativa al patrimonio cultural.

d. Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e. Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

A este respecto (Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental), la Ley 9/2018 no modifica el artículo 7 de la Ley 21/2013.

Por su parte, la Ley 21/2013, indica en sus anejos I y II, las siguientes categorías de proyectos hidrológicos en relación a sus requisitos de tramitación ambiental:

– **Anejo I Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.ª:**

Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

d) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.

– **Anejo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª:**

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.

d) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes.

#### 14.2.4 Tipificación del proyecto conforme a la Ley de Evaluación Ambiental

El contrato de Redacción del proyecto, ejecución de las obras y explotación de la nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela. Expediente CE/804.3/19/PYOB/01), tiene el objeto final de ejecutar una Estación Depuradora de Aguas Residuales para depurar los efluentes generados en el Concello de Santiago de Compostela. (Según Documento Descriptivo del Proyecto, punto 4)

La licitación incluye la redacción del proyecto constructivo, la ejecución de las obras y su puesta en marcha y la explotación de las nuevas instalaciones. Estas deberán tratar un caudal medio actual de 51.840 m<sup>3</sup>/d con una previsión futura de 64.800 m<sup>3</sup>/d, cuya contaminación representa una población equivalente de 205.000 y 277.000 habitantes actuales y futuros, respectivamente. Además, deberá prever un tratamiento de aguas de lluvia hasta los 2,5 m<sup>3</sup>/s y un desbaste con capacidad para 4,5 m<sup>3</sup>/s.

Con fecha 8 de abril de 2021, el Subdirector General de Evaluación Ambiental emitió escrito por el que comunica que, tras revisar la documentación recibida, el proyecto consiste en una nueva depuradora ubicada, casi en su totalidad, en los terrenos donde se sitúa la depuradora existente. Y que, por tanto, y

dado que se diseña para una población equivalente de 205.000 y 277.000 habitantes-equivalentes actuales y futuros respectivamente, supera el umbral de 150.000 habitantes-equivalentes establecido en el Anexo I Grupo 7. d) de la Ley 21/2013, y en consecuencia **debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria.**

#### 14.2.5 Documento inicial

De acuerdo con el artículo 34 **Actuaciones previas: consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y elaboración del documento de alcance del estudio de impacto ambiental**, de la Ley 21/2013, el promotor presentará ante el órgano sustantivo una solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental, acompañada del documento inicial del proyecto, que contendrá, como mínimo, la siguiente información:

a) La definición y las características específicas del proyecto, incluida su ubicación, viabilidad técnica y su probable impacto sobre el medio ambiente, así como un análisis preliminar de los efectos previsibles sobre los factores ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes.

b) Las principales alternativas que se consideran y un análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas.

c) Un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto.

A través de la Dirección General del Agua (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), el Documento Inicial del proyecto de referencia fue presentado ante la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (del mismo ministerio), fecha de 19/04/2021, para proceder a su tramitación ambiental.

#### 14.2.6 Documento de Alcance

Tras la presentación a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Documento de Inicio del proyecto “Nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Silvouta (Santiago de Compostela, A Coruña)”, y una vez cumplido el trámite de consultas sobre el documento inicial del proyecto, dicha Dirección General emite DOCUMENTO DE ALCANCE PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO “NUEVA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA, A CORUÑA), (clave SGEA/RDM/mlIr/20210105 DEP) a fecha de 25/06/2021.

En el Documento de Alcance se procede a formular la amplitud y nivel de detalle que debe tener el correspondiente estudio de impacto ambiental (EslA), que contendrá, al menos, la información que se requiere en el apartado 1 del artículo 35 de la Ley 21/2013, en los términos desarrollados en el anexo VI de la citada ley, y se añaden otros aspectos relativos a:

1. Objeto y descripción del proyecto
2. Examen de alternativas del proyecto
3. Inventario ambiental
4. Identificación y valoración de impactos
5. Establecimiento de medidas
6. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental
7. Vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes.
8. Evaluación ambiental de repercusiones en espacios de la Red Natura 2000
9. Resumen no técnico
11. Formato del estudio de impacto ambiental y anexo cartográfico

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental informa de los organismos y entidades a las que se ha realizado consulta para la emisión del Documento de Alcance, siendo los siguientes:

ORGANISMOS CONSULTADOS	RESPUESTA
Ayuntamiento de Santiago de Compostela	SI
Ayuntamiento de Ames	NO
Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. MITERD	NO
Oficina Española de Cambio Climático. MITERD	NO
Delegación del Gobierno en Galicia	NO
Subdelegación del Gobierno en A Coruña	SI
Diputación Provincial de A Coruña	NO
Dirección General de Calidad Ambiental, Sostenibilidad y Cambio Climático. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Patrimonio Natural. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia	NO
Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Patrimonio Cultural. Consellería de Cultura y Turismo. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Salud Pública. Consellería de Sanidad. Xunta de Galicia.	NO
Dirección General de Emergencias e Interior. Vicepresidencia y Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia. Xunta de Galicia.	SI
Agencia Gallega de Emergencias. Vicepresidencia y Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia. Xunta de Galicia.	NO
Aguas de Galicia. Consellería de Infraestructuras y Movilidad. Xunta de Galicia.	SI
Asociación para a Defensa Ecolóxica de Galiza (ADEGA)	NO
WWF/ADENA	NO
GREENPEACE ESPAÑA	NO
SOCIEDADE GALEGA DE ORNITOLOXIA	NO
FEDERACIÓN ECOLOXISTA GALEGA (FEG)	NO
Asociación Galega de Amigos do Camiño de Santiago	NO
Asociación de Vecinos de Silvouta	NO
Asociación de Vecinos de Laraño	NO
Plataforma pola recuperación do Sar	NO
INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO (XUNTA DE GALICIA)	SI
SEO BIRLIFE	NO
RED ELECTRICA	NO
Instituto Energético de Galicia (INEGA)	NO

Tabla 1: Relación de organismos consultados y respuestas obtenidas.

En Anejo 01 del EsIA se muestra copia del Documento de Alcance y de las respuestas a consultas, salvo la respuesta de Aguas de Galicia que por tratarse de la Autorización de Vertido (emitida con fecha de 21/05/2021) se muestra en Anejo 02 del EsIA.

En Anejo 03 del EsIA se tiene el análisis del Documento de Alcance y consultas, y las indicaciones respecto al ajuste y cumplimiento en el mencionado Estudio de Impacto Ambiental.

### 14.3 Identificación, caracterización y valoración de Impactos Ambientales

Tras la primera parte del Documento Ambiental en la que se realiza la Evaluación de Alternativas eligiendo como más idónea la denominada Alternativa 3-Silvouta MD, se realiza una descripción de la solución adoptada para dicha alternativa adaptando la misma a la solución proyectada, así como una descripción del Medio que incluye además del ámbito de estudio la descripción del medio físico, biológico, perceptual y social.

Una vez realizado la descripción del medio se procede a la identificación, caracterización y valoración de impactos considerando las acciones de proyecto generadoras de impactos, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y los efectos tanto en fase de construcción, explotación, solape de la construcción y explotación y desmantelamiento.

El resumen de dicha identificación, caracterización y valoración de impactos se adjunta a continuación:

FASE PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO CON POTENCIALIDAD DE IMPACTO SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES		FACTORES AMBIENTALES														
			Medio Abiótico					Medio Biótico			Medio Socioeconómico						
			Atmósfera			Suelo	Hidrología	Vegetación	Fauna	Red Natura y Protec. Natural	salud	empleo	Uso suelo	Planeamiento	Patrimonio	Paisaje	
			Emisión de partículas y gases	Emisión acústica	Emisión de olores												
FASE CONSTRUCCIÓN	Ocupación terreno	Futuras instalaciones permanentes				X			X	X							X
		Instalaciones temporales							X	X			X	X	X		
	Desbroce y tala	Retirada de cobertura vegetal	X	X		X			X	X		X	X				X
		Tala de vegetación				X			X	X			X	X			X
	Movimiento de tierras	Retirada y acopio de tierra vegetal		X		X	X					X					X
		Desmontes y terraplenes	X	X		X	X		X	X	X	X					X
		Vertederos de sobrantes	X	X		X	X		X	X	X	X			X		X
		Carga y des carga de materiales	X	X					X	X		X					
	Maquinaria en obra	Circulación de maquinaria	X	X		X	X			X		X	X		X		
	Trabajos constructivos	Demolición de antigua EDAR	X	X					X	X		X					X
		Cimentación y hormigonado nueva EDAR							X	X	X		X				
		Instalación de colectores y conducciones							X				X				X
		Construcción de tanques							X				X				X
	Obras auxiliares	Organización de tráfico, desvíos, señalización		X		X								X			
		Parque de maquinaria e instal. auxiliares	X	X		X	X						X				
		Accesos		X		X											
		Acopios de materiales		X		X	X										X
	Personal en obra	Mano de obra											X				
		Generación de residuos							X								
	Generación de residuos	Gestión de residuos															
Acopios de residuos					X	X										X	
Solape Construcción /Explotación EDAR	Conexiones a procesos nuevas instalaciones		X	X		X											
	Incidentes		X	X	X	X		X	X		X						
Restauración	Restauración ámbito afectado por las obras																
Calidad	Pruebas de funcionamiento							X	X	X	X						
FASE EXPLOTACIÓN	Funcionamiento	Proceso de depuración		X	X			X	X	X	X						
		Vertido de agua depurada						X	X	X	X	X					
		Mantenimiento		X	X			X									
		Circulación de vehículos	X	X													
	Generación de residuos	Lodos			X	X											X
Accidentes	Fallos funcionales		X	X			X	X	X	X							
FASE DESMANTELAMIENTO		Fin actividad						X						X			
		Desmantelamiento	X	X				X				X	X		X	X	X
		Restauración paisajística				X							X	X			X
		Gestión de residuos			X	X	X								X		

#### 14.4 Programa de Medidas Preventivas y Correctoras

Conforme a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, y las modificaciones impuestas por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, este apartado constará de:

Se describirán las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, los efectos adversos significativos de las distintas alternativas del proyecto sobre el medio ambiente, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a la explotación, desmantelamiento o demolición. En particular, se definirán las medidas necesarias para paliar los efectos adversos sobre el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

Las medidas compensatorias consistirán, siempre que sea posible, en acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida.

El presupuesto del proyecto incluirá estas medidas con el mismo nivel de detalle que el resto del proyecto, en un apartado específico, que se incorporará al estudio de impacto ambiental.

En este sentido, en el apartado 8 del EsIA, se presentan las medidas preventivas y correctoras que cabe aplicar en la zona afectada por el Proyecto de la Nueva EDAR de Silvouta. Se identifican las medidas adoptadas en fase de diseño y se describen todas las medidas consideradas que serán de aplicación tanto en fase de construcción y conexiones como en fase de explotación.

En general, durante la fase de construcción las medidas propuestas consisten en buenas prácticas ambientales en obra y otras medidas de gestión ambiental, mientras que en fase de explotación las medidas estarán destinadas a conseguir un perfecto funcionamiento de la EDAR, para minimizar sus impactos negativos asociados, como la minimización de olores y emisiones acústicas, consiguiendo además que la calidad del agua vertida desde la EDAR cumpla los parámetros de vertido establecidos en la legislación vigente.

Aquellas medidas para gestión de residuos y lodos, integración ambiental y paisajística incluyendo eliminación de especies alóctonas, protección acústica y del patrimonio, son analizadas y desarrolladas en detalle en una serie de Anejos específicos del EsIA donde se incluye una descripción más detallada de cada tipo de medida y la manera de ejecutarla. Estos anejos del EsIA son:

- Anejo 6: ESTUDIOS ACÚSTICOS
- Anejo 7: ESTUDIO DE GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE OLORES
- Anejo 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y PLAN DE GESTIÓN DE LODOS
- Anejo 9: ESTUDIO DE IMPACTO E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
- Anejo 10: CARTOGRAFÍA
- Anejo 12: ESTUDIOS DE IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

Aquellas medidas consideradas de integración ambiental específica se desarrollan posteriormente en detalle mediante su correspondiente seguimiento en el apartado de Programa de Vigilancia Ambiental, considerando las siguientes 50 medidas:

##### **ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS**

- MEDIDA Nº 1 Realización de actuaciones prescritas previas al inicio de las obras.
- MEDIDA Nº 2: Delimitación del perímetro de obras y jalonado de protección de vegetación
- MEDIDA Nº 3: Verificación de la realización de erradicación de especies invasoras

- MEDIDA Nº 4: Verificación de la realización del trasplante de ejemplares arbóreas destacables
- MEDIDA Nº 5: Verificación de la calidad de las aguas del río Sar

##### **DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- MEDIDA Nº 6: Instalaciones auxiliares. Residuos. ZIA
- MEDIDA Nº 7: Instalaciones auxiliares. Residuos. Uso de las zonas de acopio
- MEDIDA Nº 8: Instalaciones auxiliares. Residuos. Gestión de excedentes del movimiento de tierras
- MEDIDA Nº 9: Instalaciones auxiliares. Residuos. Almacenamiento de combustible y otras sustancias peligrosas
- MEDIDA Nº 10: Instalaciones auxiliares. Residuos. Gestión de residuos
- MEDIDA Nº 11: Instalaciones auxiliares. Residuos. Limpieza de la zona antes de la finalización de las obras
- MEDIDA Nº 12: Emisiones atmosféricas y acústicas. Mantenimiento del aire libre de polvo
- MEDIDA Nº 13: Emisiones atmosféricas y acústicas. Emisiones debidas a la maquinaria
- MEDIDA Nº 14: Emisiones atmosféricas y acústicas. Control niveles de emisión acústica
- MEDIDA Nº 15: Emisiones atmosféricas y acústicas. Control niveles de emisión de olor
- MEDIDA Nº 16: Protección del suelo. Ocupación del suelo debida a la obra y elementos auxiliares. Jalonado
- MEDIDA Nº 17: Protección del suelo. Circulación de vehículos
- MEDIDA Nº 18: Protección del suelo. Retirada de tierra vegetal
- MEDIDA Nº 19: Protección del suelo. Evitar la presencia de rechazos en la tierra vegetal y grado de compactación
- MEDIDA Nº 20: Protección del suelo. Conservación de la tierra vegetal acopiada
- MEDIDA Nº 21: Protección del suelo. Correcto acondicionamiento de las nuevas formas del relieve
- MEDIDA Nº 22: Protección del suelo. Control de la erosión
- MEDIDA Nº 23: Protección de las aguas. Aseguramiento de la instalación y mantenimiento de las barreiras antisedimentos.
- MEDIDA Nº 24: Protección de las aguas. Correcta ejecución y dimensionado de balsas de decantación
- MEDIDA Nº 25: Protección de las aguas. Impermeabilización del sustrato en instalaciones contaminantes
- MEDIDA Nº 26: Protección de las aguas. Ejecución y dimensionado de cunetas perimetrales en plataforma y ZIAs.
- MEDIDA Nº 27: Protección de las aguas. Control de efluentes de las balsas.
- MEDIDA Nº 28: Protección de las aguas. Evitar vertidos procedentes de las obras a la red fluvial
- MEDIDA Nº 29: Protección de las aguas. Control de vertidos de la actual EDAR en funcionamiento
- MEDIDA Nº 30: Protección de la vegetación y hábitats. Protección de vegetación y hábitats del entorno de la zona de obra
- MEDIDA Nº 31: Protección de la vegetación y hábitats. Protección individual de ejemplares arbóreos no afectados próximas a las obras
- MEDIDA Nº 32: Protección de la vegetación y hábitats. Verificación del cumplimiento del plan de prevención y extinción de incendios
- MEDIDA Nº 33: Protección de la vegetación y hábitats. Restauración geomorfológica y acondicionamiento superficies afectadas
- MEDIDA Nº 34: Protección de la vegetación y hábitats. Preparación del terreno para siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 35: Protección de la vegetación y hábitats. Extendido de tierra vegetal
- MEDIDA Nº 36: Protección de la vegetación y hábitats. Ejecución de siembras, hidrosiembras y plantaciones

- MEDIDA Nº 37. Protección de la vegetación y hábitats. Control evolución de siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 38. Protección de la fauna. Desarrollo de actividades
- MEDIDA Nº 39. Protección del Patrimonio Cultural. Prevención de efectos sobre bienes del patrimonio cultural
- MEDIDA Nº 40. Protección del Patrimonio Cultural. Supervisión y control arqueológico
- MEDIDA Nº 41. Medio socioeconómico. Integración de la obra con el poblamiento y actividades del territorio

#### **DURANTE LA EXPLOTACIÓN**

- MEDIDA Nº 42. Documentación previa. Control de documentación previa al inicio de la Explotación
- MEDIDA Nº 43. Niveles acústicos. Control niveles acústicos en fase de explotación
- MEDIDA Nº 44. Emisión de olores. Control niveles de olor en fase de explotación
- MEDIDA Nº 45. Control de la producción de lodos y gestión de residuos
- MEDIDA Nº 46. Seguimiento de la evolución de la restauración vegetal y paisajística. Control de especies invasoras
- MEDIDA Nº 47. Seguimiento de la evolución de la restauración vegetal y paisajística. Control evolución de siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 48. Controles establecidos por la Autorización de Vertido. Control de vertidos de la nueva EDAR
- MEDIDA Nº 49. Vigilancia de las medidas de eficiencia energética. Aplicación de las medidas de eficiencia energética
- MEDIDA Nº 50. Actividades divulgativas a la población.

#### **14.5 Programa de control y seguimiento ambiental**

Se redacta un programa de vigilancia y seguimiento ambiental en el apartado 9 del Estudio de Impacto Ambiental cumpliendo con el contenido establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental y las modificaciones impuestas por la Ley 9/2018, la Ley 21/2015 y la Ley 1/2005.

La realización del programa de vigilancia se ha establecido para llevar a cabo en dos grandes etapas:

- Plan de Vigilancia y Seguimiento durante las obras.
- Plan de Vigilancia y Seguimiento durante el funcionamiento de la instalación.

Además, se establece la organización y responsabilidades del seguimiento y vigilancia, así como la programación e informes necesarios de acuerdo con las medidas correctoras indicadas anteriormente.

#### **14.6 Actualización de las medidas preventivas, correctoras y programa de vigilancia ambiental del Anejo de Integración Ambiental**

Tal y como se indica en la **Comunicación ACUAES Nº 8 v.1 de 14/05/2020**, los apartados definitivos de medidas preventivas y correctoras incluyendo posibles medidas compensatorias que establezcan las resoluciones ambientales, programa de vigilancia ambiental, presupuesto y resoluciones ambientales al

que se hace referencia en la Comunicación Acuaes Nº 5 “presentación del alcance del documento ambiental” en relación al Anejo 28 “Integración ambiental”, deben de actualizarse e incorporarse una vez finalizada la tramitación ambiental, es decir, en una etapa posterior a este proyecto.

#### **14.7 Vulnerabilidad**

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, indica en relación a este aspecto que se debe de realizar «una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, en relación con el proyecto en cuestión».

Dentro del artículo 5 de la Ley 9/2018 se definen las tres palabras clave para entender esta nueva forma de evaluar los proyectos:

- Vulnerabilidad del proyecto: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.
- Accidente grave: suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- Catástrofe: suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Siguiendo las indicaciones de Acuaes por su experiencia en la elaboración de proyectos similares, se evalúan los siguientes elementos de peligro:

- Por accidente grave:
  - Peligro por explosión e incendios industriales
  - Peligro por transporte de mercancías peligrosas
  - Peligro por contaminación atmosférica y de la capa freática o suelo en general
  - Peligro por contaminación de la capa freática o aguas superficiales
  - Peligro por contaminación del suelo
- Por catástrofes relevantes:
  - Peligro por sismicidad
  - Peligro por inundación
  - Peligro por incendios
  - Peligro por erosión
  - Peligro por eventos meteorológicos extremos

La metodología empleada es coherente con la planteada para la para la elaboración del Anejo 29º "Estudio de Gestión de Riesgos".

#### 14.8 No afectación a Red Natura 2000

En el Estudio de Impacto Ambiental se incluye el apartado 11. Repercusiones sobre espacios de la Red Natura 2000, realizado por la empresa AMBIOTEC y aportado por ACUAES en el que se indica lo siguiente:

- Ninguna de las tres alternativas de ubicación de la EDAR, ni de las dos alternativas de trazado de la línea eléctrica, afectan directamente a ningún espacio de la Red Natura 2000 de Galicia.

No existe por tanto para la Nueva EDAR afectación directa a la Red Natura

El Espacio Red Natura más cercano al ámbito de las alternativas de proyecto, es la ZEC Sistema Fluvial Ulla Deza, código ES1140001, que se encuentra a unos 5 Km en línea recta hacia el suroeste, y a unos 9 Km a través del cauce fluvial.

En la fase de ejecución de obras, la afectación sobre la Red Natura únicamente se produciría si se produjeran vertidos a las aguas, de muy alta concentración, ya fueran tierras o productos contaminantes (hormigón, grasas). El vertido tendría que ser de una magnitud considerable para llegar a lo largo de los 9 km de cauce hasta la ZEC aguas abajo del núcleo de Bertamiráns (Concello de Ames), por lo que se considera de muy baja probabilidad la ocurrencia de esta circunstancia.

Respecto a la potencial afectación en fase de funcionamiento de la Nueva EDAR, ésta se considera de signo positivo por la sustancial mejora en la calidad del agua de vertido respecto a la situación actual, lo que permitirá la regeneración de la vida acuática (fauna y flora) en el curso del Sar aguas abajo de la Nueva EDAR, y en sus riberas, fomentando la implantación y el desarrollo de otras especies de fauna y flora más exigentes con la calidad del agua en sus hábitats.

Sin embargo, también en fase de obras (fase en la cual sigue funcionando la actual EDAR), podrían producirse averías y fallos de funcionamiento de la EDAR actual o de la Nueva EDAR, con lo que se producirían vertidos sin el nivel de depuración deseado, ocasionando una afectación directa a la calidad del agua en el río Sar, e indirectamente a la calidad de las aguas en la ZEC Sistema Fluvial Ulla Deza.

Otra circunstancia que podría afectar a la calidad del agua del río Sar, son las grandes avenidas por lluvias intensas, pues cuando se produce la superación de la capacidad de depuración de la EDAR, parte de las aguas brutas son aliviadas

Por su parte, la ejecución de la acometida eléctrica cruzará el río Sar mediante una perforación dirigida, al objeto de evitar afectación directa sobre el cauce y la vegetación de ribera. (No formando esta última actuación parte del alcance del presente Proyecto Básico).

#### 14.9 Medidas protectoras

Como medidas protectoras ante la posible ocurrencia de arrastres de tierras a las aguas del Sar o de productos contaminantes como hormigones o grasas, se establecen las medidas protectoras para las aguas definidas en el Programa de medidas preventivas y correctoras.

Ante fallos de funcionamiento de la futura EDAR, se dispondrá de un plan de contingencias para cubrir estas situaciones.

#### 14.10 Presupuesto

El presupuesto específico del Apartado de Integración Ambiental se recoge en el capítulo 29 del Presupuesto de Proyecto denominado Gestión Ambiental.

Además, el EsIA incluye un presupuesto en el que se especifican todas las partidas asociadas a medidas de carácter ambiental adoptadas en el proyecto y recogidas en este capítulo específico y en otros del proyecto, incluyendo la vigilancia y seguimiento ambiental tanto en fase de obras como de explotación de la EDAR.

### 15. BIENES, DERECHOS Y SERVICIOS AFECTADOS

#### 15.1 Parcelas afectadas y relación de bienes afectados

Se han descrito en el punto 7.9 Terrenos necesarios para la ocupación definitiva o provisional, de la presente Memoria.

#### 15.2 Servicios afectados

Se han descrito en el punto 7.10 Servicios que pueden verse afectados, de la presente Memoria.

### 16. GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con la normativa vigente, en particular a la Ley 22/2011, de 28 de Julio de residuos y suelos contaminados, al R.D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron, se incluye en el Anejo 22.- Gestión de Residuos, el correspondiente estudio para su aplicación durante la construcción de las obras.

En este anejo se ha desarrollado la metodología para la gestión de residuos procedentes de la obra, incluida la preparación de áreas específicas para la gestión de los mismos, señalización con etiquetas identificativas, obra civil asociada, medios materiales, operaciones de clasificación, retirada y proceso de gestor autorizado, permisos y canon de tratamiento.

El presupuesto resultante para el mismo es de **CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS ( 476.236,62 euros)** y se ha añadido al de ejecución material del proyecto, según especifica la normativa mencionada.

### 17. PLAN DE OBRA

En la planificación de las obras se ha tomado como condición fundamental, que durante todas las fases de la ejecución de las mismas, **la EDAR funcione en todos los procesos de tratamiento actuales**, garantizando en todo momento el vertido del agua tratada, al menos, con la calidad que permiten las instalaciones actuales.

**Los vínculos críticos que derivan de este condicionante fundamental y de las coincidencias espaciales entre elementos existentes y elementos proyectados, es lo que hace necesario que las obras se planifiquen en cuatro fases de ejecución secuenciales.**

Durante la primera fase se ejecutarán aquellos elementos localizados en la parcela de ampliación de la EDAR (Pretratamiento y Decantación primaria), sin que sea necesario modificar el funcionamiento actual de la planta.

Posteriormente se sucederán el resto de fases, en cada una de las cuales, las coincidencias espaciales entre elementos actuales y proyectados se resuelven de forma que, los elementos existentes pueden ser vaciados y demolidos una vez hayan entrado en servicio las nuevas instalaciones de depuración que desempeñen el proceso equivalente, construidas en la fase anterior.

El **plazo ofertado total es de CUARENTA Y CINCO MESES Y MEDIO (45,5 meses)** para todas las actuaciones previstas en el PCAP. El plazo citado se distribuirá de la siguiente manera: **CINCO (5) MESES para la redacción del proyecto, UN (1) MES para su supervisión, VEINTISIETE MESES Y MEDIO (27,5 meses) para la ejecución de la obra** (lo que supone la reducción en **DOS MESES Y MEDIO (2,5 meses)**, respecto al plazo citado en el Pliego de Contratación y **DOCE (12) MESES** para la explotación.

PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA) Nº EXP: 01.315-0336/2111

DIAGRAMA GANTT RESUMEN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienza	Fin	Predecesoras	2022												2023												2024											
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	109 días	01/03/22	29/07/22		[Barra de progreso]																																			
2	REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	109 días	01/03/22	29/07/22		[Barra de progreso]																																			
3	FIN DE REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	0 días	29/07/22	29/07/22		[Barra de progreso]																																			
4	REVISIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	23 días	01/08/22	31/08/22		[Barra de progreso]																																			
5	REVISIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	23 días	01/08/22	31/08/22		[Barra de progreso]																																			
6	FIN DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	0 días	31/08/22	31/08/22	3FC+24 días	[Barra de progreso]																																			
7	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	540 días	01/09/22	07/11/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
8	ACTIVIDADES PREVIAS	24 días	01/09/22	04/10/22		[Barra de progreso]																																			
9	FINALIZACIÓN DE GESTIÓN DE COMPRA	10 días	01/09/22	14/09/22	6	[Barra de progreso]																																			
10	FINALIZACIÓN DE ELABORACIÓN Y EMISIÓN DE PEDIDOS A PROVEEDORES. CONTROL DE CALIDAD. FABRICACIÓN Y ACÓPIO	24 días	01/09/22	04/10/22	9CC	[Barra de progreso]																																			
11	INICIO DE LAS OBRAS	0 días	01/09/22	01/09/22	6	[Barra de progreso]																																			
12	REPLANTEO GENERAL E IMPLANTACION DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES	22 días	01/09/22	30/09/22	11	[Barra de progreso]																																			
13	FINALIZACIÓN DE TRÁMITES PARA CRUCE, DESVÍO O REPOSICIÓN DE SERVICIOS O SERVIDUMBRES AFECTADAS. EJECUCIÓN DE VOLADURAS Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	22 días	01/09/22	30/09/22	12CC	[Barra de progreso]																																			
14	ACTUACIONES EXTERIORES	324 días	04/10/23	25/04/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
15	DRENAJE Y DESVÍOS DE COLECTORES	30 días	04/10/23	15/02/23	60	[Barra de progreso]																																			
16	SERVICIOS AFECTADOS (Instalaciones provisionales IP.4, IP.5, IP.6, IP.7, IP.8)	21 días	05/04/23	06/05/23	57FF+4 días15	[Barra de progreso]																																			
17	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	5 días	10/05/23	16/05/23	16.5RFF	[Barra de progreso]																																			
18	ACCESO EDAR (FASE 2)	2 días	24/04/24	25/04/24	18.1R2,39	[Barra de progreso]																																			
19	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS Y SOSTENIMIENTOS (FASE 1)	22 días	03/10/22	03/11/22		[Barra de progreso]																																			
20	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	22 días	03/10/22	03/11/22		[Barra de progreso]																																			
21	DESBRUCE	3 días	03/10/22	05/10/22	13.12	[Barra de progreso]																																			
22	EXCAVACIÓN	8 días	24/10/22	03/11/22	21.25.298	[Barra de progreso]																																			
23	TERRAPLEN	7 días	24/10/22	03/11/22	22CC.298	[Barra de progreso]																																			
24	SOSTENIMIENTOS	12 días	05/10/22	21/10/22		[Barra de progreso]																																			
25	MURO PANTALLA ESPESOR 0,8 M	12 días	05/10/22	21/10/22	21CC+1 día:10.339	[Barra de progreso]																																			
26	PRETRATAMIENTO (FASE 1)	126 días	04/11/22	12/05/23		[Barra de progreso]																																			
27	MOVIMIENTO DE TIERRAS	16 días	04/11/22	25/11/22		[Barra de progreso]																																			
31	CIMENTACIONES	22 días	19/12/22	20/01/23		[Barra de progreso]																																			
35	GALERIA	12 días	28/11/22	16/12/22	30	[Barra de progreso]																																			
36	OBRA CIVIL	13 días	03/12/22	29/03/23		[Barra de progreso]																																			
40	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	40 días	14/03/23	12/05/23	38.37FF+18 días:41FF+18 días	[Barra de progreso]																																			
41	CONDUCCIONES: LINEA DE AGUA	7 días	18/11/22	28/11/22	38	[Barra de progreso]																																			
42	INSTALACIONES AUXILIARES Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL	21 días	27/03/23	26/04/23	39FC-3 días:37FC-3 días:44FF+7 días	[Barra de progreso]																																			
43	ARQUITECTURA EDIFICACION PRETRATAMIENTO	40 días	10/03/23	10/05/23		[Barra de progreso]																																			
50	DECANTACIÓN LAMELAR Y TAMIZADO (FASE 1)	111 días	29/11/22	16/05/23		[Barra de progreso]																																			
51	MOVIMIENTO DE TIERRAS	9 días	29/11/22	14/12/22	35CC+1 día	[Barra de progreso]																																			
52	CIMENTACIONES	25 días	26/11/23	01/03/23		[Barra de progreso]																																			
55	GALERIA	27 días	15/12/22	25/01/23	51	[Barra de progreso]																																			
56	OBRA CIVIL	40 días	02/03/23	02/05/23		[Barra de progreso]																																			
59	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	29 días	03/04/23	16/05/23	57FF+10 días:58FF+10 días	[Barra de progreso]																																			
60	CONDUCCIONES: LINEA DE AGUA, REACTIVOS, AGUA SERVICIOS, AIRE SERVICIOS	15 días	12/12/22	03/01/23	51FC-3 días	[Barra de progreso]																																			
61	INSTALACIONES AUXILIARES Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL	21 días	19/04/23	09/05/23	58.43FF+10 días	[Barra de progreso]																																			
62	ARQUITECTURA EDIFICIO DE TAMIZADO	18 días	05/04/23	03/05/23		[Barra de progreso]																																			
67	TRATAMIENTO BIOLÓGICO	221 días	19/06/23	09/05/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
68	MOVIMIENTO DE TIERRAS	129 días	19/06/23	22/12/23		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
69	FASE 2 (2 líneas: central y este)	16 días	19/06/23	10/07/23	91	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
70	FASE 3 (línea oeste)	8 días	13/12/23	22/12/23	300	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
71	CIMENTACIONES	143 días	11/07/23	06/02/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
72	CIMENTACIONES FASE 2 (2 líneas: central y este)	25 días	11/07/23	16/08/23	49.83FF	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
73	CIMENTACIONES FASE 3 (línea oeste)	15 días	07/01/24	06/02/24	75.84	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
74	GALERIA	15 días	26/12/23	16/01/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
75	GALERIA FASE 3 (línea oeste)	15 días	26/12/23	16/01/24	70	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
76	OBRA CIVIL	167 días	31/07/23	03/04/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
77	OBRA CIVIL FASE 2 (2 líneas: central y este)	52 días	31/07/23	11/10/23	72FC-12 días	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
78	OBRA CIVIL FASE 3 (línea oeste)	37 días	07/02/24	03/04/24	73	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
79	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	162 días	12/09/23	09/05/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
80	FASE 2 (2 líneas: central y este)	42 días	12/09/23	10/11/23	77FF+20 días:80FF	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
81	FASE 3 (línea oeste)	25 días	04/04/24	09/05/24	78	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
82	CONDUCCIONES: LINEA DE AGUA, LINEA DE FANGOS, RED DE AIRE COMPRIMIDO, RED DE AGUA DE SERVICIOS	125 días	06/07/23	08/08/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
83	FASE 2 (2 líneas: central y este)	17 días	06/07/23	31/07/23	69FC-3 días	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
84	FASE 3 (línea oeste)	9 días	26/12/23	08/01/24	70	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
85	INSTALACIONES AUXILIARES Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL	128 días	03/10/23	22/04/24		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
86	FASE 2 (2 líneas: central y este)	18 días	03/10/23	06/11/23	77	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
87	FASE 3 (línea oeste)	9 días	10/04/24	22/04/24	89	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
88	OBRA CIVIL ALMACENAMIENTO Y DESCARGA REACTIVOS	10 días	03/10/23	26/10/23	77	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
89	OBRA CIVIL DESODORIZACION TRATAMIENTO BIOLÓGICO	4 días	04/04/24	09/04/24	78	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
90	MBR (FASE 2)	180 días	12/06/23	16/01/23		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
91	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5 días	12/06/23	16/06/23	300	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
92	CIMENTACIONES	27 días	21/07/23	20/08/23		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
95	GALERIA	24 días	19/06/23	20/07/23	91	[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											
96	OBRA CIVIL	47 días	07/08/23	05/10/23		[Barra de progreso]												[Barra de progreso]												[Barra de progreso]											





## 18. PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía de la obra será de dos (2) años.

## 19. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se incluye en el Anejo 30.- Estudio de Seguridad y Salud, el correspondiente Estudio para su aplicación durante la construcción de las obras.

En este Real Decreto se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras.

El presupuesto resultante para el mismo es de **SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS ( 638.627,34) euros** y se ha añadido al de ejecución material del proyecto, según especifica la normativa vigente. Este presupuesto está basado en un plazo para la ejecución de las obras de 27,5 meses y un personal previsto de un máximo simultáneo en obra de 120 personas entre obreros, técnicos y personal de oficina.

## 20. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

<b>1</b>	<b>ACTUACIONES EXTERIORES.....</b>	<b>201,207.83</b>
1.1	DRENAJE Y DESVÍO DE COLECTORES.....	6,822.20
1.2	SERVICIOS AFECTADOS.....	136,591.87
1.3	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS (Aliviaderos y colector interceptor).....	42,088.76
1.4	ACCESO EDAR.....	15,705.00
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS Y SOSTENIMIENTOS.....</b>	<b>285,247.05</b>
2.1	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS.....	52,740.63
2.2	SOSTENIMIENTOS.....	232,506.42
<b>PRT</b>	<b>PRETRATAMIENTO.....</b>	<b>5,074,559.31</b>
MT_03	MOVIMIENTO DE TIERRAS PTR (MT_03).....	127,767.23
CIM_03	CIMENTACIONES PTR (CIM_03).....	225,375.77
GAL_03	GALERÍA PTR (GAL_03).....	27,956.49
OC_03	OBRA CIVIL PTR (OC_03).....	1,283,780.95
EQ_03	EQUIPOS ELECTROMECC PTR (EQ_03).....	2,352,201.96
COND_03	CONDUCCIONES PTR (COND_03).....	30,805.13
AUX_03	INSTALACIONES AUXILIARES PTR (AUX_03).....	686,599.13
ED_03	EDIFICACION PRETRATAMIENTO (ED_03).....	340,072.65
<b>DLT</b>	<b>DECANTACIÓN LAMELAR Y TAMIZADO.....</b>	<b>3,299,226.89</b>
MT_04	MOVIMIENTO DE TIERRAS DLT(MT_04).....	62,681.70
CIM_04	CIMENTACIONES DLT (CIM_04).....	175,441.55
GAL_04	GALERÍA DLT (GAL_04).....	227,664.26
OC_04	OBRA CIVIL DLT (OC_04).....	756,022.09
EQ_04	EQUIPOS ELECTROMECC DLT (EQ_04).....	1,717,070.10
COND_04	CONDUCCIONES DLT (COND_04).....	166,457.46
AUX_04	INSTALACIONES AUXILIARES DLT (AUX_04).....	82,164.39
ED_04	EDIFICACION DLT (ED_04).....	111,725.34
<b>RBI</b>	<b>TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....</b>	<b>4,608,379.00</b>
MT_05	MOVIMIENTO DE TIERRAS RBI (MT_05).....	222,773.27
CIM_05	CIMENTACIONES RBI (CIM_05).....	578,632.99

GAL_05	GALERÍA RBI (GAL_05).....	56,896.79
OC_05	OBRA CIVIL RBI (OC_05).....	1,680,428.88
EQ_05	EQUIPOS ELECTROMECC RBI (EQ_05).....	1,454,207.17
COND_05	CONDUCCIONES RBI (COND_05).....	180,983.51
AUX_05	INSTALACIONES AUXILIARES RBI (AUX_05).....	380,793.13
5.8	OBRA CIVIL ALMACENAMIENTO Y DESCARGA REACTIVOS.....	48,653.39
5.9	OBRA CIVIL DESODORIZACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	5,009.87
<b>MBR</b>	<b>MBR.....</b>	<b>7,723,687.62</b>
MT_06	MOVIMIENTO DE TIERRAS MBR(MT_06).....	31,895.21
CIM_06	CIMENTACIONES MBR(CIM_06).....	179,389.98
GAL_06	GALERÍA MBR(GAL_06).....	171,457.99
OC_06	OBRA CIVIL MBR(OC_06).....	672,565.96
EQ_06	EQUIPOS ELECTROMECC (EQ_03) MBR(EQ_06).....	6,158,948.17
COND_06	CONDUCCIONES (COND_03) MBR(COND_06).....	41,527.05
AUX_06	INSTALACIONES AUXILIARES MBR(AUX_06).....	342,449.95
ED_06	EDIFICACION MBR(ED_06).....	125,453.31
<b>SAT</b>	<b>SALIDA DE AGUA PERMEADA Y OBRA DE VERTIDO.....</b>	<b>182,701.00</b>
MT_07	MOVIMIENTO DE TIERRAS SAT (MT_07).....	333.45
CIM_07	CIMENTACIONES SAT (CIM_07).....	8,170.65
OC_07	OBRA CIVIL SAT (OC_07).....	14,840.87
EQ_07	EQUIPOS ELECTROMECC SAT (EQ_07).....	158,097.20
COND_07	CONDUCCIONES SAT (COND_07).....	1,162.70
AUX_07	INSTALACIONES AUXILIARES SAT (AUX_07).....	96.13
<b>EDG</b>	<b>EDIFICIO DE DIGESTION.....</b>	<b>4,094,380.56</b>
MT_08	MOVIMIENTO DE TIERRAS EDG (MT_08).....	46,612.49
CIM_08	CIMENTACIONES EDG (CIM_08).....	75,993.80
OC_08	OBRA CIVIL EDG (OC_08).....	213,579.67
EQ_08	EQUIPOS ELECTROMECC EDG (EQ_08).....	3,220,194.40
COND_08	CONDUCCIONES EDG (COND_08).....	29,358.20
AUX_08	INSTALACIONES AUXILIARES EDG (AUX_08).....	178,777.88
ED_08	EDIFICACION EDG(ED_08).....	329,864.12
<b>DG1</b>	<b>PREDIGESTION.....</b>	<b>1,371,357.33</b>
MT_09	MOVIMIENTO DE TIERRAS DG1 (MT_09).....	77,280.23
CIM_09	CIMENTACIONES DG1 (CIM_09).....	124,477.97
OC_09	OBRA CIVIL DG1 (OC_09).....	725,915.70
EQ_09	EQUIPOS ELECTROMECC DG1 (EQ_09).....	439,300.54
COND_09	CONDUCCIONES DG1 (COND_09).....	4,382.89
<b>DG2</b>	<b>POSTDIGESTION.....</b>	<b>1,022,517.21</b>
MT_10	MOVIMIENTO DE TIERRAS DG2 (MT_10).....	77,280.23
CIM_10	CIMENTACIONES DG2 (CIM_10).....	61,714.04
OC_10	OBRA CIVIL DG2 (OC_10).....	324,178.84
EQ_10	EQUIPOS ELECTROMECC DG2 (EQ_10).....	556,626.29
COND_10	CONDUCCIONES DG2 (COND_10).....	2,717.81
<b>TMP</b>	<b>DEPOSITO TAMPON.....</b>	<b>118,824.94</b>
MT_11	MOVIMIENTO DE TIERRAS TMP (MT_11).....	47,093.27
CIM_11	CIMENTACIONES TMP (CIM_11).....	13,602.85
OC_11	OBRA CIVIL TMP (OC_11).....	29,119.25
EQ_11	EQUIPOS ELECTROMECC TMP (EQ_11).....	27,874.79
COND_11	CONDUCCIONES TMP (COND_11).....	683.15
AUX_11	INSTALACIONES AUXILIARES TMP(AUX_11).....	451.63
<b>GAS</b>	<b>GASÓMETROS.....</b>	<b>207,721.40</b>
MT_12	MOVIMIENTO DE TIERRAS GAS(MT_12).....	2,454.13
CIM_12	CIMENTACIONES GAS(CIM_12).....	51,300.99
OC_12	OBRA CIVIL GAS (OC_12).....	9,258.96
EQ_12	EQUIPOS ELECTROMECC GAS (EQ_12).....	140,913.88
COND_12	CONDUCCIONES GAS (COND_12).....	2,103.92
AUX_12	INSTALACIONES AUXILIARES GAS (AUX_12).....	1,689.52
<b>TBG</b>	<b>TRATAMIENTO DE BIOGÁS.....</b>	<b>99,567.42</b>
MT_13	MOVIMIENTO DE TIERRAS TBG (MT_13).....	56.29
CIM_13	CIMENTACIONES TBG (CIM_13).....	718.43



De acuerdo con el mencionado presupuesto de ejecución material, se obtiene el siguiente presupuesto de ejecución por contrata.

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>47.169.601,32</b>
<b>GASTOS GENERALES (13%)</b>	6.132.048,17
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)</b>	2.830.176,08
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>56.131.825,57</b>

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la citada cantidad de CINCUENTA Y SEIS MILLONES CIENTO TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS DE EUROS (56.131.825,57 EUROS).

El importe del Presupuesto de Ejecución por Contrata se desglosa en 3.177.273,15 euros, correspondiente a costes indirectos y 52.954.552,42 euros, a costes directos.

## 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>47.169.601,32</b>
<b>GASTOS GENERALES (13%)</b>	6.132.048,17
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)</b>	2.830.176,08
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>56.131.825,57</b>
<b>IVA 21%</b>	11.787.683,37
<b>TOTAL PEC + IVA</b>	<b>67.919.508,94</b>
PRESUPUESTO DE LAS EXPROPIACIONES EDAR	155.317,50
PRESUPUESTO PARA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO (1% PEM)	471.696,01
<b>TOTAL</b>	<b>68.546.522,45</b>

El presente presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la citada cantidad de **SESENTA Y OCHO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (68,546,522,45 €)**

La formulación del presupuesto del contrato de obras, se ha realizado a partir de los precios de mercado, cumpliendo con los marcados en el convenio colectivo para el sector de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de A Coruña. Además, en dichos precios no hay diferenciación por razón de género, entendiéndose que los salarios serán los mismos independientemente del género de la persona que los desarrolle.

## 22. COSTES DE EXPLOTACIÓN

### 22.1 Bases del Estudio

Los documentos que ha servido como base para realizar el Estudio de Costes de Explotación, que se recoge en el Anejo nº18 del presente Proyecto son:

- Datos de Personal EDAR actual (Anejo 2 PPTP,)
- Datos de Explotación EDAR actual (Anejo 2 PPTP)
- Dimensionamiento de Procesos (Anejo 4)
- Justificación Consumos Energéticos (Anejo 17)

### 22.2 Estructura y mediciones para Calculo de Costes de Explotación

#### 22.2.1 Costes Fijos Explotación

PERSONAL DE EXPLOTACIÓN			GASTOS ADMINISTRATIVOS Y VARIOS				
Categoría	nº	Jornada					
Jefe de Planta	1	Continua	Gastos de Oficina				
Técnico de Laboratorio	1	Continua	Analítica y Ensayos				
Encargado de Mantenimiento	1	Continua	Seguros				
Oficial de Mantenimiento	5	Turnos	Vehículos				
Peón especialista	10	Turnos	Combustibles				
Peón	1	Turnos	Vestuario Laboral				
			Seguridad y Salud				
			Calidad y Medioambiente				
			Formación				
			Certificaciones y Auditorías				
			Gastos Varios				
ENERGIA ELECTRICA - TÉRMINO FIJO			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
Potencia a contratar			687,2	891,7	1.747,4	1.792,0	1.998,3 kW

### 22.2.2 Costes Variables Explotación

ENERGIA ELECTRICA - TÉRMINO VARIABLE	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	
Consumo de energía en planta	12.687,1	16.462,6	32.258,8	33.082,2	22.607,2	kWh/día

CONSUMO DE REACTIVOS	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	
<b>REACTIVOS LINEA DE AGUA</b>						
Hidróxido Sódico (Alcalinidad Desntri)	0	0	0	0	2.883.500	kg/año
Polielectrolito aniónico (F-Q)	7.725	7.725	0	0	0	kg/año
Cloruro Férrico (Usos Varios)	946.772	946.772	632.115	0	1.182.235	kg/año
Hipoclorito sódico (MBR)	0	0	39.759	39.759	39.586	kg/año
Ácido cítrico (MBR)	0	0	18.072	18.072	19.458	kg/año
Antiespumante	13.350	0	0	0	0	kg/año
Oxígeno líquido	860.869	860.869	0	0	0	kg/año
Cal Filtros Prensa	916.820	916.820	916.820	0	0	kg/año
Polielectrolito espesamiento de Fangos	0	0	0	8.842	16.158	kg/año
Polielectrolito Deshidratación de Fangos	11.238	10.918	11.770	49.560	60.378	kg/año

RESIDUOS Y FANGOS	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	
<b>RESIDUOS PRETRATAMIENTO</b>						
Desbaste	425,10	425,10	425,10	425,10	425,10	Ton/año
Arenas	157,39	157,39	157,39	157,39	157,39	Ton/año
Grasas	35,13	35,13	35,13	35,13	35,13	Ton/año
Tamiz fangos	143,57	143,57	143,57	143,57	143,57	Ton/año
<b>FANGOS</b>						
Fango deshidratado	19.694	19.131	20.630	28.343	13.613	Ton/año

### 22.3 Resumen de Costes de Explotación

#### RESUMEN DE COSTES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EDAR SILVOUTA

Funcionamiento de las instalaciones:	273,0	183,0	180,0	177,0	365,0	1.178	días
Caudal Tratamiento:	64.169	64.169	64.169	64.169	64.169		M3/día

COSTES FIJOS DEL SERVICIO	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	Total	
Personal de explotación	566.421,66	379.689,24	373.464,83	367.240,41	757.303,68	2.444.119,82	€/contrato
Mantenimiento	67.158,28	30.472,03	24.066,37	17.857,59	24.848,70	164.402,98	€/contrato
Energía eléctrica (término potencia)	51.400,12	44.708,25	86.170,72	86.897,33	199.827,66	469.004,07	€/contrato
Gastos administrativos y varios	52.333,52	35.080,71	36.258,07	35.653,77	103.523,31	262.849,39	€/contrato
<b>TOTAL COSTES FIJOS:</b>	<b>737.313,58</b>	<b>489.950,23</b>	<b>519.959,99</b>	<b>507.649,10</b>	<b>1.085.503,35</b>	<b>3.340.376,26</b>	<b>€/contrato</b>
	2.700,78	2.677,32	2.888,67	2.868,07	2.973,98		€/día

COSTES VARIABLES DEL SERVICIO	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	Total	
Energía eléctrica (término consumo)	207.814,63	180.758,88	348.394,83	351.332,58	495.097,27	1.583.398,18	€/contrato
Consumo de Reactivos	225.950,60	143.140,47	99.589,20	70.728,20	826.528,18	1.365.936,65	€/contrato
Retirada de residuos	156.485,59	102.071,51	107.790,84	143.400,34	148.408,96	658.157,24	€/contrato
<b>TOTAL COSTES VARIABLES:</b>	<b>590.250,82</b>	<b>425.970,86</b>	<b>555.774,86</b>	<b>565.461,11</b>	<b>1.470.034,41</b>	<b>3.607.492,07</b>	<b>€/contrato</b>
	0,0337	0,0363	0,0481	0,0498	0,0628		€/m3

COSTE TOTAL DEL SERVICIO DE EXPLOTACION, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	Total	
	1.327.564,40	915.921,09	1.075.734,85	1.073.110,21	2.555.537,76	6.947.868,32	€/contrato

<b>COSTE TOTAL EXPLOTACIÓN DURANTE LA OBRA (FASES I, II, III Y IV)</b>	<b>4.392.330,56</b>	<b>€/contrato</b>
Plazo de Ejecución: 27,5 Meses	159.721,11	€/mes

<b>COSTE TOTAL EXPLOTACIÓN NUEVA EDAR (FASE V)</b>	<b>2.555.537,76</b>	<b>€/contrato</b>
Plazo de Ejecución: 12 Meses	212.961,48	€/mes

## 23. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En base a la cuantía de la obra y en función de sus características, según indican el RD 1098/01, de 12 de octubre y el RD 773/2015, de 28 de agosto, se propone que para la presente obra se exija al Contratista la clasificación siguiente:

- ▣ Grupo K: Especiales.
- ▣ Subgrupo 8: Estaciones de tratamiento de aguas.
- ▣ Categoría 4: Cuando la anualidad media excede de 840.000 €.

## 24. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Las obras que serán objeto del proyecto presentado, dado el importe previsto y su plazo de ejecución, y por cumplirse el resto de las condiciones impuestas por la legislación vigente al efecto, se propone que los precios de éste contrato sean revisables de acuerdo con las disposiciones establecidas por el Decreto 1359/2011, de 7 de octubre.

A tales efectos, se propone la utilización, por considerarse la más apropiada dada la naturaleza de las obras (instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento), la fórmula polinómica 561, cuya expresión es:

$$Kt = 0,10 Ct/Co + 0,05 Et/Eo + 0,02 Pt/Po + 0,08 Rt/Ro + 0,28 St/So + 0,01 Tt/To + 0,46$$

Siendo:

- Kt el coeficiente de revisión para el momento de la ejecución;
- Co el índice del coste del cemento en la fecha de presentación de la oferta económica;
- Ct el índice del coste del cemento en el momento de la ejecución;
- Eo el índice del coste de la energía en la fecha de presentación de la oferta económica;
- Et el índice del coste de la energía en el momento de la ejecución; Po el índice del coste de los productos plásticos en la fecha de presentación de la oferta económica;
- Pt el índice del coste de los productos plásticos en el momento de la ejecución;
- Ro el índice del coste de los áridos y rocas en la fecha de presentación de la oferta económica;

- Rt el índice del coste de los áridos y rocas en el momento de la ejecución; So el índice del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de presentación de la oferta económica
- St el índice del coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución; To el índice del coste de los materiales electrónicos en la fecha de presentación de la oferta económica
- Tt el índice del coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución.

## 25. CÓDIGO CPV

El código CPV de aplicación es: CPV 45232420-2 (Construcción de planta depuradora de aguas residuales).

## 26. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### MEMORIA

- ANEJOS A LA MEMORIA**
- Anejo nº 1 Resumen de características de la obra
  - Anejo nº 2 Campañas previas para el diseño de los procesos
  - Anejo nº 3 Datos para el diseño de los procesos de depuración
  - Anejo nº4 Dimensionamiento de procesos
  - Anejo nº 5 Estudio de sensibilidad sobre los datos de partida
  - Anejo nº 6 Relación y referencias de equipos electromecánicos
  - Anejo nº 7 Topografía
  - Anejo nº 8 Diseño y cálculos hidráulicos
  - Anejo nº9 Diseño y cálculos estructurales
  - Anejo nº 10 Campaña de campo y estudio geotécnico
  - Anejo nº11 Diseño y cálculo de estructuras subterráneas y cimentaciones
  - Anejo nº 12 Diseño y cálculos eléctricos
  - Anejo nº 13 Automatismos y control de procesos
  - Anejo nº 14 Climatización y ventilación

### PLANOS

### PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### PRESUPUESTO

Anejo nº 15 Estudio de generación y tratamiento de olores

Anejo nº 16 Estudio de generación y tratamiento de ruidos

Anejo nº 17 Justificación de consumos energéticos

Anejo nº 18 Estudio Costes de Explotación

Anejo nº 19 Reposición de servicios afectados

Anejo nº 20 Justificación de las necesidades funcionales y medios auxiliares para el mantenimiento de las instalaciones

Anejo nº 21 Estudio de los procesos constructivos

Anejo nº 22 Estudios de Gestión de Residuos de construcción y demolición

Anejo nº 23 Programa de trabajos

Anejo nº 24 Justificación de precios

Anejo nº25 Relación de bienes y derechos afectados

Anejo nº 26 Presupuesto para conocimiento de la administración

Anejo n 27º Trámites administrativos

Anejo n 28º Anejo de integración ambiental

Anejo 29º Estudio de Gestión de Riesgos

Anejo 30º Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 31 Planificación de la gestión de la operación

Anejo 32 Arquitectura e integración paisajística

### CAPITULO I. CONDICIONES GENERALES

### CAPITULO II. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### CAPITULO III. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### CAPÍTULO IV. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

### CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Mediciones auxiliares

Mediciones

Cuadro de precios nº01

**Cuadro de precios nº2**  
**Presupuestos parciales**  
**Resúmenes de presupuestos**

---

## **27. DECLARACION DE OBRA COMPLETA**

---

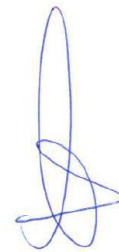
En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 13, apartado 3, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, se manifiesta que el presente proyecto define una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez finalizadas, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de ésta.

El Ingeniero Autor del proyecto:

Delegado del Contratista:

Fecha: 30 de Octubre de 2.021

Fecha: 30 de Octubre de 2.021



Fdo.: Nazaret Ontañón Nasarre

Fdo.: J. Emiliano de Llano Jimenez

Colegiado nº 18.186

Colegiado nº 20.821

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**  
Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**





## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>	4.1.15	Tratamiento de los retornos de la línea de fangos .....	16
1.1	Objeto del documento.....	5	4.1.16	Producción de Fangos en exceso .....	16
1.2	Situación actual de la EDAR.....	5	4.1.17	Necesidades de aeración .....	16
<b>2</b>	<b>DATOS DE DISEÑO</b> .....	<b>6</b>	4.1.18	Eliminación fisicoquímica del fósforo.....	17
2.1	AGUA BRUTA.....	6	4.1.19	Demanda de alcalinidad .....	17
2.1.1	Caudales .....	6	4.1.20	Sistema de membranas (MBR).....	17
2.1.2	Cargas .....	6	4.1.21	Permeado.....	17
2.2	AGUA TRATADA.....	6	4.1.22	Limpieza con aire .....	17
2.3	FANGOS .....	6	4.1.23	Limpieza con reactivos .....	18
2.4	OLORES.....	7	4.1.24	Recirculación externa de fangos .....	18
2.5	RUIDOS.....	7	4.1.25	Servicios auxiliares .....	18
<b>3</b>	<b>IMPLANTACIÓN GENERAL</b> .....	<b>8</b>	4.1.26	Agua de Servicios .....	18
3.1	ESTRATEGIA DE OCUPACIÓN .....	8	4.1.27	Aire de Servicios .....	18
3.2	TIPOS DE EDIFICACIONES.....	9	4.1.28	Bombes de achiques .....	18
3.3	URBANIZACIÓN.....	11	4.1.29	Bombeo de vaciados .....	19
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>11</b>	<b>4.2</b>	<b>LÍNEA DE FANGO</b> .....	<b>19</b>
4.1	LÍNEA DE AGUA .....	11	4.2.1	Capacidades de procesos .....	19
4.1.1	Alivio general .....	11	4.2.2	Producción de fangos .....	20
4.1.2	Pozo de gruesos.....	12	4.2.3	Tamizado de fangos primarios.....	20
4.1.3	Desbaste de gruesos .....	12	4.2.4	Espesamiento de fango primario .....	20
4.1.4	Tratamiento de residuos de cisternas .....	12	4.2.5	Hidrociclonado del fango primario .....	20
4.1.5	Elevación de agua bruta.....	12	4.2.6	Espesamiento de fango biológico.....	20
4.1.6	Desbaste de finos.....	13	4.2.7	Dosificación de polielectrolito.....	20
4.1.7	Aliviado de excesos de caudales .....	13	4.2.8	Cámara de mezcla de fangos .....	21
4.1.8	Desarenado-desengrasado.....	13	4.2.9	Digestión anaerobia (predigestión).....	21
4.1.9	Decantación Primaria .....	14	4.2.10	Bombeo a predigestión .....	21
4.1.10	Baipás de decantación primaria.....	14	4.2.11	Pre calentamiento de fangos frescos .....	21
4.1.11	Alivio de agua decantada .....	14	4.2.12	Predigestores .....	21
4.1.12	Tamices de protección del MBR .....	14	4.2.13	Calentamiento de pre-digestores.....	21
4.1.13	Tratamiento biológico .....	15	4.2.14	Siembra y vaciado .....	21
4.1.14	Dotación de equipamiento del reactor biológico .....	16	4.2.15	Depósito de fangos predigeridos .....	21
			4.2.16	Post-espesamiento .....	22
			4.2.17	Dosificación de polielectrolito.....	22
			4.2.18	Hidrólisis Térmica (HT) .....	22
			4.2.19	Postdigestión.....	23
			4.2.20	Depósito tampón de fango digerido.....	23
			4.2.21	Deshidratación .....	24

4.2.22 Sobrenadantes de la línea de fangos .....	24	8.2.6 Documento de Alcance .....	48
<b>4.3 BIOGÁS.....</b>	<b>24</b>	<b>8.3 Identificación, caracterización y valoración de Impactos Ambientales .....</b>	<b>49</b>
4.3.1 Almacenamiento de biogás .....	25	<b>8.4 Programa de Medidas Preventivas y Correctoras .....</b>	<b>51</b>
4.3.2 Biogás a calderas .....	25	<b>8.5 Programa de control y seguimiento ambiental.....</b>	<b>52</b>
4.3.3 Biogás a motogeneración.....	25	<b>8.6 Actualización de las medidas preventivas, correctoras y programa de vigilancia ambiental del Anejo de Integración Ambiental.....</b>	<b>52</b>
4.3.4 Control de Ácido Sulhídrico.....	25	<b>8.7 Vulnerabilidad .....</b>	<b>52</b>
4.3.5 Tratamiento de biogás.....	25	<b>8.8 No afección a Red Natura 2000 .....</b>	<b>52</b>
4.3.6 Recuperación de energía .....	26	<b>8.9 Medidas protectoras .....</b>	<b>53</b>
4.3.7 Calderas de calefacción .....	26	<b>8.10 Presupuesto .....</b>	<b>53</b>
4.3.8 Motogeneración.....	26	<b>9 RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>53</b>
4.3.9 Balance energético motogeneración.....	26	<b>10 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>55</b>
4.3.10 Balance energético de la línea de fangos .....	27	<b>11 PLANOS .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 TRATAMIENTO DE OLORES .....</b>	<b>28</b>		
4.4.1 Captación de zonas confinadas .....	28		
4.4.2 Captación de zonas ambiente.....	29		
4.4.3 Descripción de la solución adoptada .....	31		
4.4.4 Diseño de la desodorización .....	32		
4.4.5 Modelización de dispersión de olores .....	34		
<b>4.5 GESTIÓN DEL RUIDO.....</b>	<b>35</b>		
<b>4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>36</b>		
<b>4.7 AUTOMATISMOS Y CONTROL DE PROCESOS .....</b>	<b>37</b>		
<b>5 DISEÑO OBRA CIVIL.....</b>	<b>39</b>		
<b>5.1 CAMPAÑA GEOTÉCNICA Y RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>		
<b>5.2 CIMENTACIONES Y SOSTENIMIENTOS.....</b>	<b>39</b>		
<b>6 FASES DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>41</b>		
<b>7 PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>47</b>		
<b>8 ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES .....</b>	<b>47</b>		
<b>8.1 Introducción.....</b>	<b>47</b>		
<b>8.2 Motivación de la Aplicación del Procedimiento de EIA.....</b>	<b>47</b>		
8.2.1 Normativa Estatal y Autonómica en relación a la Tramitación Ambiental.....	47		
8.2.2 Identificación de Responsables.....	47		
8.2.3 Análisis de las determinaciones de la Ley 21/2013 .....	47		
8.2.4 Tipificación del proyecto conforme a la Ley de Evaluación Ambiental .....	48		
8.2.5 Documento inicial .....	48		

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Objeto del documento

El presente documento contiene un resumen de las principales características del Proyecto Básico de la nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela), y ha sido redactado con el objeto de definir el alcance de la actuación para su tramitación ambiental.

## 1.2 Situación actual de la EDAR

La EDAR de Silvouta actualmente está compuesta por 3 líneas de tratamiento correspondientes a 3 fases de ejecución de ampliaciones de las instalaciones que quedarán totalmente en desuso una vez finalizadas las obras de ampliación. A continuación se indican las 3 líneas de tratamiento existentes con sus procesos principales:

### Línea Fase I

- Pretratamiento con elevación mediante tornillos de Arquímedes
- Decantación primaria compuesta por dos decantadores circulares de gravedad
- Reactor biológico con aireación mediante turbinas
- Decantación secundaria compuesta por dos decantadores circulares de gravedad
- Espesamiento por gravedad de fangos primarios
- Espesamiento por flotación de fangos secundarios (compartido con Fase II)
- Deshidratación de fangos mediante filtros prensa (compartido con Fase II)
- Desodorización (compartido con Fase II)
- Edificio de control (común para toda la EDAR)

### Línea Fase II

- Pretratamiento con elevación mediante tornillos de Arquímedes
- Decantación primaria compuesta por dos decantadores circulares de gravedad
- Reactor biológico con aireación mediante turbinas y aporte de oxígeno puro
- Decantación secundaria compuesta por dos decantadores circulares de gravedad
- Espesamiento por gravedad de fangos primarios (compartido con Fase I)
- Espesamiento por flotación de fangos secundarios (compartido con Fase I)
- Deshidratación de fangos (compartido con Fase I)
- Desodorización (compartido con Fase I)

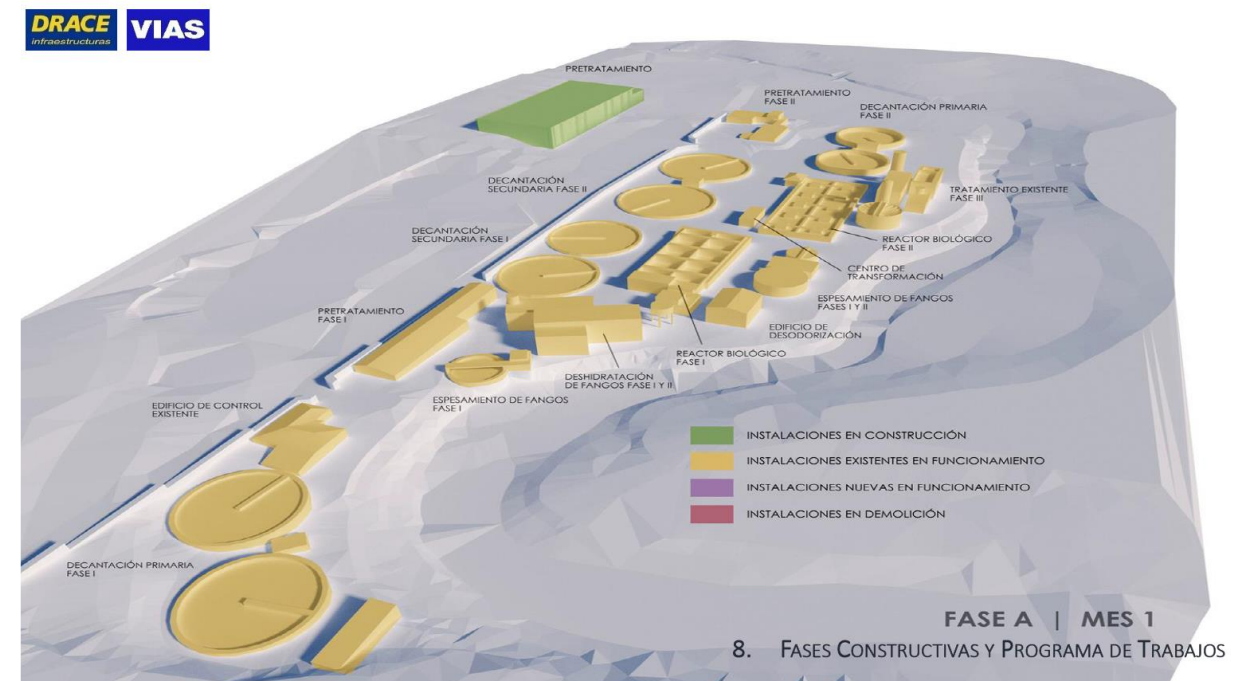
### Línea Fase III

- Captación, desbaste de gruesos y bombeo de agua bruta
- Tamizado de finos
- Tratamiento biológico con aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

- Floculación y decantación lamelar lastrada
- Espesamiento de fangos por gravedad
- Deshidratación mediante centrifugas



Vista aérea actual EDAR Silvouta



Procesos de la actual EDAR Silvouta

## 2 DATOS DE DISEÑO

### 2.1 AGUA BRUTA

#### 2.1.1 Caudales

Los caudales de entrada en **tiempo seco** contemplados indicados en el Anejo nº1 del Pliego son los siguientes:

CAUDALES				
	ACTUAL		FUTURO	
<b>Caudal medio diario</b>	51.840 m3/día	0,60 m3/s	64.800 m3/día	0,75 m3/s
<b>Caudal punta</b>	69.816 m3/día	0,81 m3/s	86.400 m3/día	1,00 m3/s
<b>Caudal mínimo</b>		0,35 m3/s		0,35 m3/s
<b>Caudal máximo de tratamiento en lluvias</b>		2,25 m3/s		3,00 m3/s
<b>Caudal máximo de desbaste</b>		4,50 m3/s		4,50 m3/s
<b>Capacidad máxima colector de llegada</b>		5,80 m3/s		5,08 m3/s
<b>Coefficiente de caudal punta</b>		<b>1,30</b>		<b>1,30</b>

Según lo indicado en el Anejo nº1 del Pliego el caudal máximo de llegada a planta será de 5,80 m3/s ya que es la máxima capacidad del interceptor. La situación de **tiempo de lluvias** mantiene este caudal máximo durante cuatro horas en continuo, precedido y seguido de diez horas a caudal punta de la situación actual.

#### 2.1.2 Cargas

En la documentación facilitada en el pliego se ha presentado una caracterización de las aguas residuales que llegan a la EDAR de Silvouta realizado por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela.

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQO total	422	209
DQO sobrenadante decantación	165	71
DQO soluble	85	24
DBO5 total	200	93
DBO5 soluble	35	11
N Total	33,7	10,7
N-NH4+	20,5	4,1
P Total	5,6	3,0

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
SST	256	150
SSV	230	132

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
DQO soluble	23,1% (sobre DQO total)	8,1%
DQO decantable	59,1% (sobre DQO total)	12,0%
DQO/N Total	11,9	2,54
DQO/P Total	77,6	13,49
DQO/DBO5 Total	1,95	0,26
DQO/DBO5 soluble	2,4	0,38
DQO particulada/SSV	1,5	0,12
NT/DQO particulada	0,053	0,019
PT/DQO particulada	0,011	0,003
N Total /SSV	0,08	0,028
P Total /SSV	0,016	0,004
SSV/SST	0,92	0,04

### 2.2 AGUA TRATADA

Los valores medios anuales del efluente tratado según el Pliego de Bases son los siguientes:

CALIDAD DEL EFLUENTE GARANTIZADA		
DQO	50,00	[mg/l]
DBO5	8,50	[mg/l]
SST	25,00	[mg/l]
Nt	10,00	[mg/l]
NH4	0,66	[mg/l]
NOx	7,68	[mg/l]
Pt	0,68	[mg/l]
P-PO4	0,68	[mg/l]

### 2.3 FANGOS

La solución adoptada se basará en un tratamiento de digestión anaerobia. Se podrá incluir un pretratamiento de los lodos que permita optimizar los rendimientos del proceso y el volumen generado. El lodo deshidratado deberá cumplir el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

## 2.4 OLORES

Los parámetros de diseño de las instalaciones de desodorización indicados en el Anejo nº 2.1, apartado 1.2.18 Sistema de ventilación y desodorización son los indicados a continuación:

Los límites de concentraciones de contaminantes del aire a tratar en función de los distintos tipos de zonas son los siguientes:

ZONA	CONTAMINANTE	CONCENTRACION
Zonas accesibles a personas	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 7 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 18 mg/m <sup>3</sup>
Zonas no accesibles (depósitos cubiertos)	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 25 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 2,5 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 50 mg/m <sup>3</sup>

Las renovaciones mínimas serán las siguientes:

ZONA	RENOVACIONES
Zonas accesibles a personas con contacto directo con el agua	6 renovaciones/h
Resto	3 renovaciones/h

Los límites de concentraciones de contaminantes del aire desodorizado son los siguientes:

	CONTAMINANTE	CONCENTRACION
Garantías en el aire desodorizado	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>
	Aminas (CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>

Las limitaciones en cuanto a la contaminación o impacto odorífero del aire tratado por la instalación son:

- Las emisiones olorosas combinadas no deben exceder el nivel de concentración de olor en inmisión de  $C_{98, 1hora} = 2,5 \text{ uoE/m}^3$  que es el valor objetivo de inmisión como percentil 98 de las medias horarias a lo largo de un año.
- Los rendimientos en eliminación de NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S deben ser mayores del 98 %
- Las emisiones olorosas de fuentes canalizadas derivadas de las ventilaciones generales de los edificios de recepción de agua bruta, decantadores y tratamiento biológico no superarán una concentración de 500 uoE/m<sup>3</sup>.

## 2.5 RUIDOS

Las instalaciones deben garantizar el cumplimiento de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y las ordenanzas municipales de aplicación.

Por otra parte, se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo. De un modo especial, habrá de tenerse en cuenta las medidas encaminadas a evitar y reducir la exposición a ruido mediante las decisiones de tipo estructural (selección de los equipos, concepción de los lugares de trabajo, etc.).

## 3 IMPLANTACIÓN GENERAL

### 3.1 ESTRATEGIA DE OCUPACIÓN

La nueva E.D.A.R de Silvouta se presenta en sintonía con su entorno, prestando especial atención a su proximidad a zonas residenciales y escolares. Las diferentes estrategias tienen como resultado, una imagen totalmente integrada en el paisaje, entendido desde la dimensión visual, material y climática. La imagen intencionada que adquiere la estación se aleja de los estereotipos asociados a las construcciones industriales y en el que las distintas edificaciones adquieren un carácter que se percibe como más cercano.



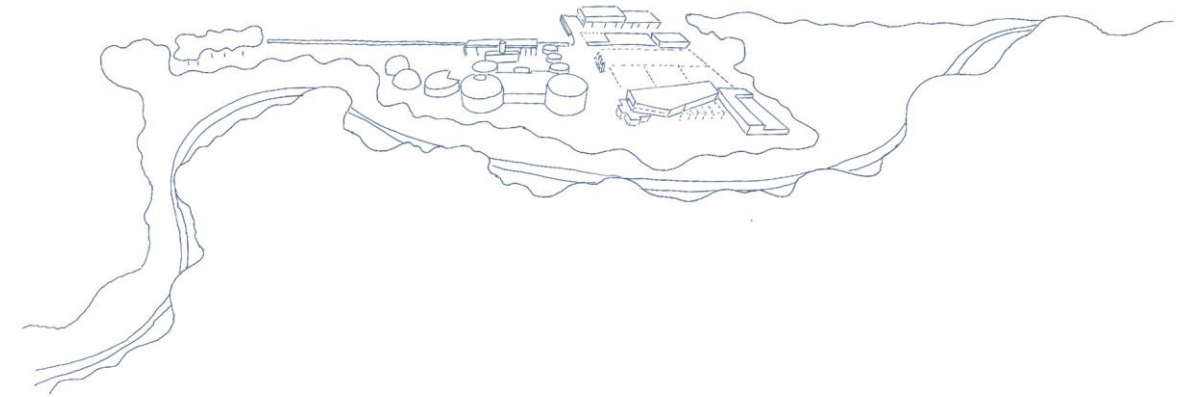
Vista aérea

La organización general de planta, además de responder a motivos funcionales, busca liberar la mayor cantidad de espacio reduciendo así el impacto de la implantación. Es por ello que se reservan zonas amplias a ambos lados de la parcela en los que se propone una revegetación con plantaciones de especies autóctonas desde los márgenes del río hasta la carretera desdibujando los límites y **disminuyendo la ocupación real de la instalación**. Con la misma intención, el reactor biológico se localiza **completamente enterrado** en una posición central reduciendo así su volumen visible e integrándose en la urbanización.

Reforzando la idea general de implantación, las distintas edificaciones se agrupan por tipologías y buscan situarse **respetando el perfil natural de los elementos que delimitan la parcela**. Junto al lindero sur, las de mayor altura y similar a la frondosa vegetación con árboles de gran porte. Junto a la carretera en el norte, las piezas quedan semienterradas o parcialmente ocultas por el seto de este lindero. La **agrupación de edificios** permite a la vez contar con más superficie para circulación, y facilitar las labores de explotación y mantenimiento, criterio con el que se han dispuesto el resto de elementos de la Estación.

Estas intervenciones tienen como consecuencia natural el **objetivo de crear un carácter propio para la EDAR Silvouta**, que lo aleje de la estandarización de las soluciones y atienda las **necesidades propias del emplazamiento** como uno de los rasgos diferenciadores de la propuesta arquitectónica. Sobre el reactor biológico se crea un **espacio de carácter paisajístico**, que posibilita el disfrute al aire libre con

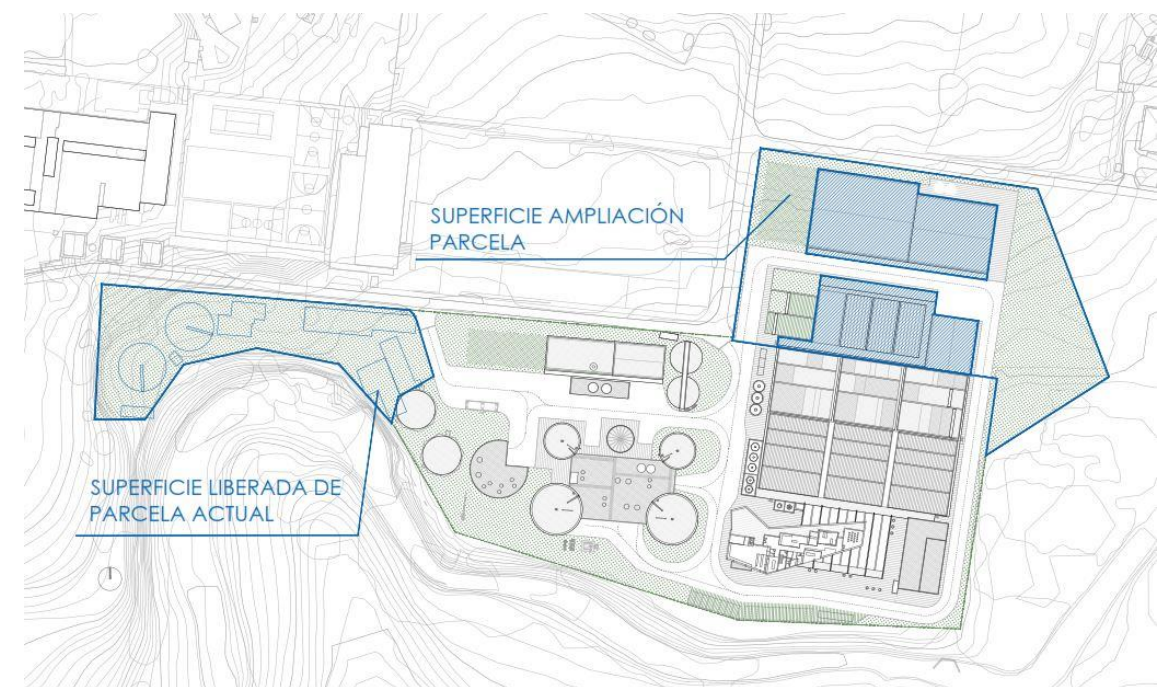
zonas estanciales y bancos en el mismo corazón de la EDAR. Esta intervención se transmite ya desde la entrada, haciendo que desde el momento de acceso se perciba uno de los rasgos diferenciadores de esta Estación. El **edificio de control, se eleva, gira y observa al resto de edificaciones**, singularizando así sus condicionantes y programa específicos.



Vista de la instalación desde el otro lado del río Sar

De igual manera, y apostando por la sostenibilidad en el tiempo, se plantean zonas libres en concepto de espacios reserva para las posibles ampliaciones futuras que tengan que producirse ante un aumento de la demanda y la actividad de la estación. En esta línea, también se estudia la posición de los edificios atendiendo a la optimización en los costes de explotación, planteando una secuencia lógica del proceso entre línea de aguas y de fangos, así como la coordinación del funcionamiento entre nuevo y existente a lo largo de las fases de construcción haciéndola compatibles con la explotación y la garantía de calidad de vertido al río Sar.

La propuesta de la nueva EDAR se caracteriza por una mínima ocupación de los terrenos disponibles así como la liberación de superficies de ocupación de la parcela existente.



Estas zonas de espacios liberados se localizan en la parte este de la parcela, donde se instalarán las instalaciones provisionales para la ejecución de las obras, que se retirarán al final de las mismas, y en la parte oeste de la parcela donde se libera un gran espacio, actualmente ocupado por elementos de la EDAR existente, pero que al quedar fuera de uso serán demolidos y retirados de la parcela de la EDAR. En estas dos zonas descritas se llevará a cabo una regeneración ambiental y paisajística que consistirá en la revegetación mediante la plantación de especies autóctonas, de forma que la superficie liberada se convierta en zona verde integrada en el entorno natural que rodea la Estación.

De manera adicional, el impacto de la ocupación se ve notablemente reducido gracias a la estrategia de soterramiento de algunos elementos de proceso de la línea de agua como son el decantador lamelar, el reactor biológico y el tratamiento MBR. Además de ajustarse en la altura de proceso de la línea hidráulica reduciendo el volumen de los mismos sobre el terreno, se reduce el consumo energético de elevación de agua durante la vida útil de explotación de la EDAR favoreciendo la sostenibilidad de la infraestructura. La galería subterránea también permite una interconexión entre los elementos de la explotación y mejora la funcionalidad sin repercutir en un aumento de la ocupación.

### 3.2 TIPOS DE EDIFICACIONES

En la propuesta arquitectónica se definen diferentes tipos de edificios según su posición dentro de la EDAR, sus características constructivas y sus necesidades derivadas de la función concreta. De esta manera, se cuenta con un catálogo constructivo que responde a las particularidades que se plantean dentro de una estrategia global.

- **Edificios porticados.** Integrados en el lindero y abiertos hacia la EDAR.

Paralelos al lindero norte y de espaldas a él, se posicionan los dos edificios porticados correspondientes a Pretratamiento y Espesamiento y Deshidratación de fangos. Buscan su integración con la topografía y el seto perimetral para reducir su tamaño y presencia hacia el exterior de la estación. En contraste, hacia el interior, presentan un frente abierto y porticado que constituye la imagen más reconocible de este tipo de edificios.

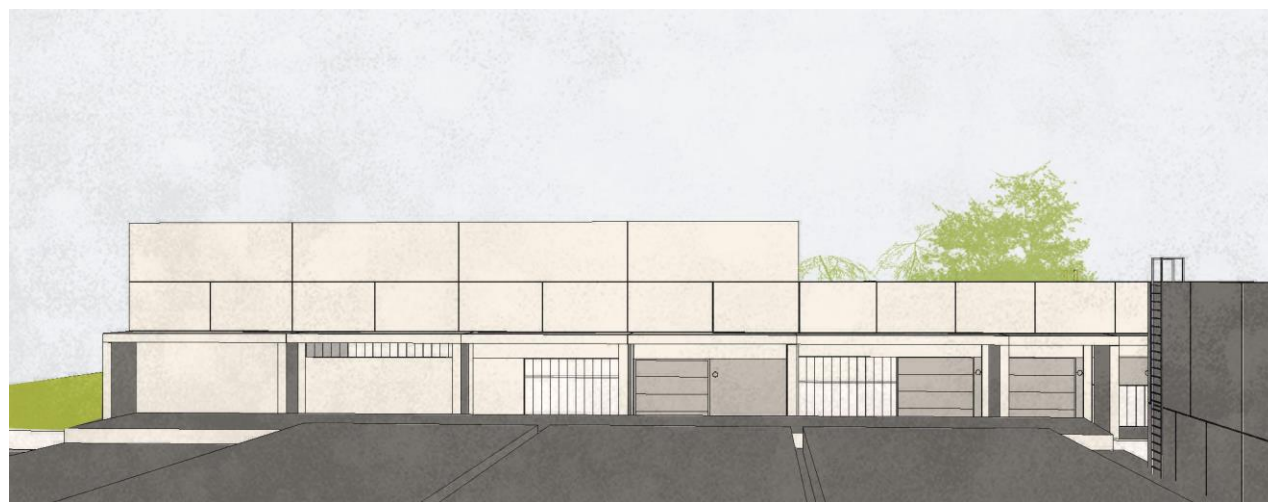


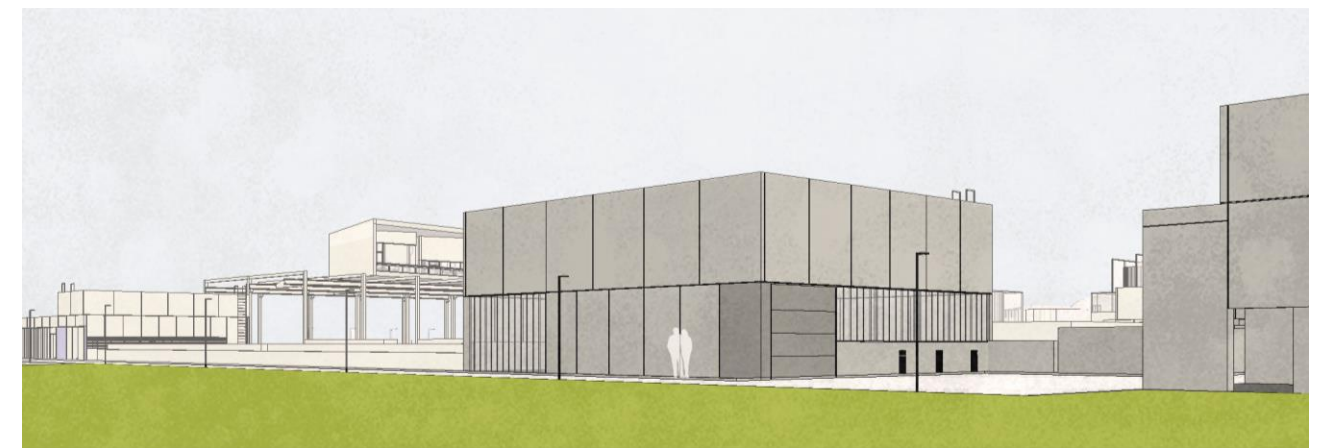
Imagen frontal de pretratamiento

El pórtico funciona como elemento unificador, detrás del cual se agrupan las diferentes salas de procesos, ayudando a reducir el número de elementos en la parcela. Además, ayuda a crear un

umbral de entrada que mejora la transición interior-externo a la vez que proporciona un espacio de trabajo y circulación entre edificios cubierto. Por último, este elemento arquitectónico conecta directamente con la arquitectura tradicional de las zonas del Norte de España, donde el uso de soportales es muy extendido.

- **Edificios ortogonales.** Integrados con las estructuras de procesos.

Estas edificaciones emergen aparentemente aisladas ya que comparten función con estructuras de procesos enterradas o semienterradas. Es por ello que continúan la geometría de las balsas entendiéndose como una prolongación de las mismas. Las fachadas que apoyan en estas balsas de hormigón armado se plantean intencionadamente cerradas, consiguiendo una continuidad en los materiales y una mayor abstracción que difumine su tamaño.



Edificio de tamizado

- **Edificios de geometría circular.** Integrados con los depósitos y los gasómetros.

En la zona suroeste de la estación encontramos una agrupación de estructuras de procesos con una marcada geometría circular, como son los gasómetros y los digestores. Esta geometría característica se extiende de manera directa al resto de edificaciones que se posicionan en esta zona creando un lenguaje formal propio y ayudando a que puedan leerse de manera conjunta y organizada.

En su organización se respeta la alineación de los ejes y centros geométricos facilitando las circulaciones y la funcionalidad entre piezas, ya que se encuentran conectados a través de la galería subterránea y el sótano.





Edificio de taller y almacén



Edificio de Control

– **Edificio de control.** Elemento singular y elevado.

El edificio de control pretende ser una **pieza reconocible y singular**, a la vez que operativa, con una **posición elevada** que proporcione una **visión amplia sobre toda la parcela**. El programa de necesidades para este edificio permite dividirlo en dos plantas bien diferenciadas, entre sí por construcción, geometría y superficie.

La **planta baja**, más compacta, fragmentada y cerrada respondiendo eficazmente a cuestiones funcionales y de circulaciones. Se destina a los usos más ligados a la estación, como son los aseos, vestuarios y botiquín, que cuentan con acceso directo al exterior. Encontramos también un pequeño vestíbulo que da paso a las mencionadas estancias así como a la galería subterránea que cruza toda la EDAR. En esta planta se da una doble circulación (limpio/sucio) que pueda evitar contaminaciones cruzadas dentro del edificio.

La **planta primera**, en contraste, se abre completamente hacia la EDAR y resuelve su funcionalidad con particiones más libres y transparentes. Las funciones que tendrán lugar de manera más específica serán las de control, administración y representación. Una gran terraza conecta todos los espacios que a ella vuelcan acercando y haciendo presente el exterior en el interior. Este espacio exterior termina en un mirador que avanza respecto a la línea de la cubierta para visitas escolares y labores informativas y de vigilancia.

El edificio se concibe para el cumplimiento de las nuevas exigencias para eficiencia energética y sostenibilidad, apoyándose en soluciones constructivas y sistemas de instalaciones eficientes que se adaptan a las condiciones interiores y exteriores a lo largo del año y la localización.



Imagen interior de control

El resultado es un edificio **representativo, accesible y con carácter diferenciador**, en el que puedan desempeñarse todas las funciones propias a la vez que se consigue el **acercamiento y la concienciación de la labor realizada en la EDAR**.

### 3.3 URBANIZACIÓN

Para el planteamiento de la urbanización y sus materiales se han tenido en cuenta las circulaciones de vehículos y peatonales dentro de la EDAR, permitiendo recorridos accesibles cuando así se requieran. Con el empleo de diferentes materiales se cualifican los distintos espacios exteriores organizando las circulaciones y zonas estanciales de una manera muy intuitiva.

Se aprovecha a incluir en la propuesta una serie de espacios exteriores cuya funcionalidad se considera que ayuda al buen funcionamiento y uso diario de la estación.

- **Accesos representativos.** Los accesos a la parcela cuentan con diseño especial, ya que se entienden como el primer elemento visible y representativos de la EDAR por lo que incluyen rótulo, iluminación y puertas adecuadas a su uso, como acceso peatonal y puerta motorizada.
- **Plaza de ingreso a control.** En el espacio de urbanización de planta baja se ubica el arranque de la escalera, el ascensor y el acceso al edificio de vestuarios. Entre estos elementos, encontramos un espacio libre que da paso a todos ellos organizando las circulaciones y permite la estancia y reuniones espontáneas con la incorporación de bancos. Se cuida especialmente la incursión de vegetación e iluminación para que este espacio exterior funcione como antesala del propio edificio.
- **Zonas estanciales de descanso.** En la zona norte, y en estrecho contacto con la cubrición del reactor biológico encontramos dos espacios semejantes, que permiten el descanso y la reunión.
- **Aparcamientos exteriores.** Se ubican dos aparcamientos exteriores y separados, para poder dar servicio a zonas diferentes de la estación. El primero se encuentra al descubierto y cercano al edificio de control y con reserva de espacio para autobús que pueda ser utilizado en visitas guiadas para escolares o público general. El segundo se ubica junto al edificio de Deshidratación y Espesamiento de fangos y se trata de una zona de aparcamiento cubierta que pretende facilitar las labores de los operarios de la estación.

A nivel de urbanización también es significativo la inclusión de grandes zonas de revegetación con especies autóctonas en los extremos de la parcela, con la intención de desdibujar los límites reales y disminuir la ocupación. Además se incluye la plantación de nuevas especies autóctonas vegetales como una pretendida continuación con la imagen de la EDAR actual, en el que se aprecia una predominante presencia de vegetación y se identifica como rasgo identitario de la misma.

El uso de diferentes pavimentos ayuda a la organización de las circulaciones de la estación y a cualificar los distintos espacios, señalando la prioridad de vehículos en los viales o marcando zonas de aparcamiento y estancia peatonal. La gradación entre los distintos materiales hace que las transiciones se produzcan de manera suave y matizada.

Los pavimentos verdes y permeables permiten el paso del agua a través, haciendo que ésta se infiltre en el terreno y sin interrumpir el ciclo del agua natural. Su empleo en la urbanización puede ayudar a reducir el volumen de escorrentía, atenuando el caudal punta y mejorando la calidad del agua. Dada la gran superficie verde presente en el proyecto, es de especial importancia la elección correcta de las especies teniendo en cuenta tareas de mantenimiento y futuros costes.



Vista peatonal de la EDAR

A nivel paisajístico se estudia de manera cuidada el impacto visual que la nueva estación pueda tener en la zona donde se inserta, ya que se trata de áreas residenciales y escolares. La transmisión de una imagen que se aleje de lo industrial y que se perciba como cuidada e intencionada facilitará la aceptación de este tipo de infraestructuras por los vecinos ya que realizan una labor clave para la sociedad.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se describe brevemente la nueva EDAR de Silvouta siguiendo la línea de proceso. Se construirá en 4 fases de obra para minimizar interferencias con la EDAR existente, de manera que se garantizará en todo momento el tratamiento del agua residual durante la ejecución de las obras.

### 4.1 LÍNEA DE AGUA

#### 4.1.1 Alivio general

La conexión con el colector existente se realiza en el denominado pozo PR56 desde el que un tubo DN2000 conecta el agua bruta con el canal de entrada a la EDAR. El máximo caudal admisible por este colector es de 5,8 m<sup>3</sup>/s según se establece en el Pliego, dado que el caudal del tratamiento de desbaste es de 4,5 m<sup>3</sup>/s se ha dotado de un tamiz aliviadero de una capacidad de 1,3 m<sup>3</sup>/s.

El tamiz de alivio es un tamiz sobre vertedero, de accionamiento hidráulico, de 5 m. de longitud y con una luz de paso de 3 mm. El tamiz se instala en una ventana dentro de un vertedero de obra civil de 10,50 m de longitud lo que permite aliviar los caudales mayores de 1,3 m<sup>3</sup>/s por el vertedero de obra civil situado a una cota mayor que el tamiz.

Hidráulicamente se ha situado la cota del tamiz de forma que su descarga quede libre en la situación de máxima avenida del río (cota 122,00). El agua aliviada se dirige a la arqueta de conexión situada en la esquina sureste de la parcela para su vertido al río.

#### 4.1.2 Pozo de gruesos

El agua bruta que se encuentra en la obra de llegada se distribuye mediante dos compuertas murales motorizadas a cada uno de los dos pozos de gruesos que se han proyectado. Cada línea se puede aislar completamente para realizar labores de mantenimiento. La lámina de agua en los pozos está calculada teniendo en cuenta la lámina de agua en el desbaste de gruesos posterior y en consecuencia, dependiendo del nivel del pozo de bombeo de agua bruta.

Los residuos serán retirados por una cuchara bivalva de 500 l de capacidad que estará gobernada desde un puente grúa. Existe una plataforma con recogida de escurridos en la que el operador podrá posar la cuchara para tareas de mantenimiento y el propio escurrido de los residuos previamente a su descarga.

El puente grúa permitirá desconectar la cuchara para realizar tareas de mantenimiento en el edificio de obra de llegada a equipos como las rejas de desbaste de gruesos, los equipos de transporte de residuos, el tamiz aliviadero y los equipos de recepción de camiones cisterna.

Los pozos de gruesos tiene forma rectangular con el fondo en forma troncopiramidal para favorecer la recogida de residuos. Tanto el fondo del pozo como las pendientes se protegen durante la extracción de residuos con perfiles metálicos.

Los pozos de gruesos se encuentran abiertos para favorecer los trabajos de extracción de residuos. Los residuos extraídos por la cuchara se almacenan en un contenedor cerrado y desodorizado en el que se mantienen hasta que son evacuados por el camión de gestión de residuos.

La salida de cada pozo conecta con dos canales de desbaste, en cada salida se instala una reja manual extraíble de 150 mm de paso que retendrán los sólidos muy gruesos y pueden ser limpiadas utilizando los peines de la cuchara bivalva.

#### 4.1.3 Desbaste de gruesos

Se instalarán cuatro líneas de desbaste de 1.300 mm de ancho, compuestos por una compuerta en canal de entrada, una reja de gruesos y una compuerta de canal de salida cada uno.

El caudal de tratamiento de las rejas será de 4,5 m<sup>3</sup>/s con una unidad en reserva por lo que cada una de ellas será capaz de tratar 1,5 m<sup>3</sup>/s. Esta modulación de caudales se ha realizado teniendo partido de la base de que el nivel en el pozo de bombeo situado aguas abajo del desbaste no varía sensiblemente en las distintas situaciones de caudal de entrada que se producen a lo largo del día o de la época del año. El detalle del funcionamiento del pozo de bombeo se explicará en el apartado correspondiente pero en resumen, suponer que el nivel del pozo subirá cuando el caudal de entrada es alto es una hipótesis no realista puesto que la consigna de nivel del pozo es fija y se mantendrá aumentado el caudal bombeado subiendo únicamente en el caso de que el caudal de entrada sea mayor que la capacidad de bombeo (situación en la cual el desbaste no funcionará puesto que el agua se aliviará por el alivio de emergencia).

Las rejas de desbaste serán de 80 mm de paso y su principal misión es la protección de las bombas de elevación de agua bruta. Son rejas autolimpiantes con peines accionados por cadenas y su altura de descarga es tal que permite instalar el sistema de transporte por debajo de esta y por encima de la coronación del edificio.

La salida de los canales de desbaste dispone de una compuerta que permite aislar el canal común para realizar trabajos de mantenimiento de las compuertas de salida de los canales y de entrada a los pozos de bombeo sin necesidad de parar el tratamiento.

El sistema de recogida y transporte de residuos está compuesto por un diverter en la descarga de cada reja que envía los residuos a uno de los dos tornillos transportadores que posteriormente envían estos cada uno a una prensa (que garantizan una sequedad superior al 30%). Tanto la descarga como los tornillos y las prensas dispondrán de tomas localizadas para desodorización. El contenedor de almacenamiento de residuos donde descargan las prensas será del tipo cerrado con cubierta móvil para permitir la desodorización de este y su extracción mediante un camión.

Los canales se encuentran tapados con cubiertas desmontables de PRFV. La extracción de olores se realizará de forma localizada mediante un ventilador dedicado común para todos los canales. Por otro lado otro ventilador aspirará de las tomas de los carenados de las rejas y tratará los olores de los equipos de transporte de residuos.

#### 4.1.4 Tratamiento de residuos de cisternas

Dentro del edificio de obra de llegada y desbaste de gruesos se ha habilitado una zona de descarga y limpieza de camiones cisterna de recogida de residuos de fosas sépticas y de redes de alcantarillado. El caudal de tratamiento adoptado es de 100 m<sup>3</sup>/h, estimándose que cada camión tenga 10 m<sup>3</sup> de capacidad y descargue en 15 minutos la capacidad instantánea necesaria será de 40 m<sup>3</sup>/h.

El tratamiento está compuesto por los siguientes elementos y procesos:

- **Tolva de recepción de 9 m<sup>3</sup> de capacidad.** Dispone de una toma de descarga para conexión rápida de la manguera de vaciado a presión de la cisterna y de una reja superior para la descarga de la cisterna mediante la apertura del fondo de la cuba y basculación de la misma. Los residuos con el agua pasan al siguiente proceso por gravedad ayudados por un fondo inclinado que envía los residuos más pesados al tambor posterior.
- **Tromel-tambor inclinado de 10 mm de luz de paso.** Los residuos son transportados al interior de un Tromel inclinado con una malla perimetral de 10 mm de paso que separa los residuos mayores de ese paso de los escurridos del tratamiento.
- Los residuos separados pasan a una tolva de salida que los dirige hacia un **tornillo transportador** que acaba enviándolos a un contenedor cerrado.
- Los escurridos del Tromel se envían a un **bombeo de escurridos** propio situado en la zona y dotado de 2 bombas verticales especiales para arenas que bombean los mismos a los lavadores de arenas del pretratamiento para su proceso.

#### 4.1.5 Elevación de agua bruta

Posteriormente al desbaste de gruesos se proyectan dos pozos de bombeo aislados mediante compuertas murales automáticas. Se ha elegido la opción de bombear agua desbastada previamente al desbaste de finos por cuestiones de facilidad de explotación y mantenimiento.

Debido a la gran amplitud del intervalo de caudales (el caudal máximo de bombeo es de 4,5 m<sup>3</sup>/s mientras que el caudal mínimo es de 0,35 m<sup>3</sup>/s) se ha tomado como criterio de diseño que el caudal mínimo que puede ser bombeado por un único equipo con variador de frecuencia, sea lo más cercano al caudal mínimo.

Cada uno de los **dos pozos** tiene unas dimensiones de **7,00 x 16,50 m**, una altura máxima de agua de 2,60 m y una mínima de 1,00 por lo que la **carrera de bombeo es de 1,60 m**.

Las bombas seleccionadas son un total de **8 unidades** (una de ellas en reserva) de caudal unitario **2.315 m<sup>3</sup>/h a 12,60 mca** de altura, con una potencia de motor de 132 kW. El tipo de bomba es sumergible en instalación húmeda con zócalo y rodete antibloqueo de 2 álabes dotada de **motor de eficiencia IE3**. Todas las bombas disponen de accionamiento mediante Variador de Frecuencia.

Cuatro de las bombas se instalarán en cada pozo de bombeo trabajando de forma indistinta como un único pozo si la compuerta de interconexión está abierta mientras que pueden trabajar de forma independiente con la compuerta cerrada.

Cada cámara de bombeo dispone de un canal de entrada en el que el agua se tranquiliza y posteriormente es dirigido a la zona de bombas. De esta forma **se evitan circulaciones preferentes, puntos muertos y flujos de alta velocidad** que puedan disminuir la vida útil de las bombas.

El pozo de encuentra cubierto con una losa de hormigón disponiéndose de tapas para acceso y para extracción de las bombas. **El puente grúa** del edificio de pretratamiento **permitirá extraer los equipos** desde el fondo del pozo a la zona de trabajo para su revisión y reparación. La **extracción de olores** se realizará de forma **localizada** mediante un ventilador dedicado común para ambos pozos.

#### 4.1.6 Desbaste de finos

El agua bombeada pasa a un canal elevado que desemboca en un canal de reparto hacia el desbaste de finos, compuesto por 5 canales (uno en reserva) de 4,5 m<sup>3</sup>/s de capacidad de tratamiento. Cada canal tiene un ancho de 1,60 m y está dotado de un tamiz de 3 mm de paso.

Los tamices proyectados son 5 unidades de capacidad unitaria 1,125 m<sup>3</sup>/s de accionamiento automático y luz de paso de 3 mm. Los residuos son descargados mediante tolvas cerradas hasta un canal de transporte húmedo que utiliza agua de la red de servicios para transportar los residuos de los tamices hasta el final del canal donde estos son enviados a una prensa con sistema de lavado mediante agitación previa en la tolva de alimentación. Los residuos ya lavados pasan a ser compactados por la prensa para obtener un residuo con menos de 20 mg DBO/gr y con sequedad mayor del 40% mientras que el agua de lavado se incorpora de nuevo al tratamiento.

Los residuos son almacenados en un contenedor cerrado junto a los contenedores de arenas y grasas del tratamiento de desarenado posterior. De esta forma se centralizan las zonas de almacenamiento de residuos.

Los canales se encuentran aislados mediante compuertas motorizadas de entrada y salida. Se disponen válvulas de tajadera automáticas para vaciado de los canales y limpieza de los mismos ante paradas prolongadas de las líneas.

Los canales se encuentran cubiertos con tapas desmontables de PRFV que permiten la extracción localizada de los olores mientras que los tamices son desodorizados gracias a la toma de olores disponible en el carenado de los mismos.

El mantenimiento de los equipos se realizará gracias al puente grúa del edificio de pretratamiento antes mencionado.

Se dispone de boyas de nivel aguas arriba y debajo de cada tamiz de forma para el control del funcionamiento de los equipos.

Dado que el caudal de tratamiento del desarenado es menor que el del tamizado sea ha previsto un aliviadero para el exceso de caudal que enviará agua pretratada al alivio general.

#### 4.1.7 Aliviado de excesos de caudales

El caudal de tamizado es como ya se ha comentado 4,5 m<sup>3</sup>/s mientras que el caudal de tratamiento en el desarenado posterior es de 3 m<sup>3</sup>/s para la obra civil ejecutada en este proyecto (situación futura) y 2,25 para el equipamiento mecánico (situación actual). Por este motivo se ha instalado un alivio de agua tamizada para una capacidad de 2,25 m<sup>3</sup>/s previo al desarenado. La salida de este alivio se envía junto con el resto de aliviados de la zona a la arqueta de salida de agua tratada para su vertido al cauce. Este vertedero no tendrá utilidad cuando existan seis (6) líneas de desarenador con una capacidad de tratamiento igual a la del desbaste.

Se ha dotado al vertedero de un nivel en continuo que permitirá cuantificar el caudal aliviado (instantáneo y total) y de una boya de alarma para señalar al operador el alivio con mayor seguridad.

#### 4.1.8 Desarenado-desengrasado

Se proyectan cuatro (4) líneas de desarenado con caudal de tratamiento unitario de 0,75 m<sup>3</sup>/s en obra civil, equipándose únicamente tres (3) de ellas. Además se prevé espacio suficiente para la construcción de dos líneas más de la misma capacidad unitaria para que en un futuro se pueda igualar la capacidad de tratamiento de este proceso a la capacidad del desbaste.

Cada desarenador tiene 22,50 m de longitud y 4,50 m de ancho con una lámina de agua de 3,90 m. Son desarenadores longitudinales con zona de desengrasado y de desarenado, pantalla deflectora para separación y con aireación mixta entre aireadores sumergibles y difusores de burbuja gruesa.

Se ha proyectado una desarenador longitudinal de aireación mixta en los que DRACE tiene experiencias previas muy satisfactorias según se indica a continuación:

- En el primer tercio del desarenador una parrilla de difusores de burbuja gruesa (14 difusores por línea) son los encargados de agitar enérgicamente el caudal de entrada provocando un movimiento helicoidal que favorece la deposición de las arenas. A estos difusores les llega el aire desde un grupo de soplantes de émbolos rotativos (3+1R ud de 270 Nm<sup>3</sup>/ha 2,20 mca de altura) accionadas con Variador de Frecuencia para adaptar el caudal de aire a cada situación.
- En los dos tercios siguientes se instalarán 3 aireadores sumergibles tipo Aeroflo que generan una serie de burbujas finas que provocan la desemeulsión y flotación de las grasas, empujando estas hacia la parte de transporte de grasas con un alto rendimiento de eliminación.

Las arenas son recogidas en una poceta longitudinal situada al fondo del desarenador y son bombeadas mediante una bomba vertical sumergida especial para agua con arenas instalada sobre un puente móvil que realiza movimientos de ida y vuelta a lo largo del desarenador. La impulsión descarga sobre unos canales de fondo circular con pendiente que dirigen la mezcla agua-arena hasta los dos (2) lavadores de arena tipo Coanda encargados del tratamiento de esta mezcla y la separación y lavado de la arena que se almacena como un residuo en contenedor cerrado y desodorizado. Estos lavadores garantizan el lavado de estas alcanzando una concentración en materia orgánica inferior al 5% lo que deriva en un residuo más limpio y con menos olor.

Por otro lado las grasas son empujadas mediante unas rasquetas superficiales solidarias al puente móvil hasta una rampa situada en el extremo del desarenador. Todas las rampas están conectadas mediante una tubería con pendiente y disponen de sistema de limpieza mediante agua a presión que transporta las grasas y flotantes por gravedad al concentrador cubierto y desodorizado correspondiente del que se extraen grasas concentradas y se almacenan en un contenedor de residuos.

El mantenimiento de los desarenadores y equipos accesorios se realizará mediante el puente grúa del edificio de pretratamiento. Al situarse dentro de un edificio se ha optado por una desodorización ambiente para facilitar las labores de explotación.

Las soplantes se han situado en una sala porque aun disponiendo de cabinas de insonorización la durabilidad y las condiciones de trabajo serán mejores en esta situación. La sala dispone de polipasto eléctrico para la extracción de las mismas.

Cada desarenador se puede aislar mediante una compuerta automática de entrada, lo que permitirá adaptar de forma automática el número de desarenadores al caudal en tratamiento. Para la parada de los mismos se ha dotado a cada uno de ellos de una válvula de vaciado a cabecera DN150 automática. La salida de los desarenadores se realizará mediante un vertedero fijo regulable.

#### 4.1.9 Decantación Primaria

La decantación primaria se diseña para el caudal de 3 m<sup>3</sup>/s (futuro) para lo que se dimensionan cuatro (4) líneas de 0,75 m<sup>3</sup>/s cada una, de las cuales se equipan solamente tres (3) para una capacidad de 2,25 m<sup>3</sup>/s. Además, se reserva espacio suficiente para la construcción de dos (2) líneas más para alcanzar con las seis (6) líneas una capacidad de tratamiento equiparable al desbaste.

Para poder disponer de distintas capacidades en pretratamiento que en decantación primaria se ha proyectado un sistema de regulación mediante compuerta automática del caudal enviado a la decantación primaria. En el caso de que el caudal de agua pretratada sea mayor del que se regula a la decantación el exceso será aliviado a la red de alivijs generales de la EDAR.

La decantación primaria se ha diseñado de tipo lamelar, que es más compacta en ocupación de superficie, con unos buenos resultados en cuanto a separación. Cada línea tiene 20,30 m de longitud x 10,00 m de ancho y un calado de 4,75 m.

El reparto a cada línea se garantiza con un vertedero a lo largo de todo el ancho de cada línea desde el canal de reparto. El agua pretratada entra en cada línea, después del vertedero a través de un hueco con compuerta motorizada para poder aislar cada línea si fuera necesario.

##### Purga de fangos primarios

En la zona de entrada se realizará la extracción de lodos mediante una serie de pocetas concentradoras hacia donde unas rasquetas barredoras de fondo envían los fangos decantados. Se han previsto tres (3) pocetas por línea, cada una de ellas dispone de tubería de purga con válvula automática. Cada decantador dispone de una bomba de purga (3+1R en total), de forma que cada bomba aspira de forma secuencial de las 3 pocetas garantizando la retirada de fangos de cada una de ellas, evitándose canales preferenciales de purga. Las bombas de purga son del tipo sumergible instaladas en seco, especiales para este tipo de fango y con rodete adaptado al mismo. Desde son aspirados por bombas instaladas en cámara seca. El fango recogido en los decantadores primarios se dirige a los espesadores de gravedad tras haber sido tamizados en tamices rotativos según se indica en el apartado correspondiente de la línea de fangos.

Las lamelas seleccionadas tienen una separación entre placas de 83 mm, adecuada para tratamiento primario de aguas residuales, presentando una superficie específica de 6,25 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Además de esto la sección tipo galón de las mismas garantiza la desaparición del atascamiento o bloqueo de tramos de lamelas. Las lamelas se instalan sobre una estructura plástica con sistema anti-flotación y están fabricadas en PPTV.

El sistema de rasquetas está compuesto por un eje de tracción en el que el accionamiento eléctrico transmite la potencia necesaria para mover las cadenas que se dirigen mediante otros 3 ejes de guía. Las

cadenas disponen de rasquetas transversales al decantador que van arrastrando en la zona inferior del decantador los fangos hacia las pocetas.

En la parte superior del decantador se recoge el agua decantada mediante una serie de canaletas metálicas longitudinales. Estas canaletas disponen de vertederos en ambos lados de tipo triangular que permiten que la lámina de agua sea lo más constante posible independientemente del caudal tratado. El agua recogida por todas las canaletas acaba en el canal de salida de agua decantada.

La superficie de los decantadores así como los distintos canales estará tapada con cubiertas desmontables, de forma que la desodorización de los mismos se realizará de forma localizada.

#### 4.1.10 Bypass de decantación primaria

Para el caso de ser necesario un bypass de la decantación ya sea parcial o total (por necesidad de materia orgánica en el tratamiento biológico) se ha dotado de un by-pass controlado del proceso mediante una compuerta automática reguladora que comunica el canal de reparto con el canal de salida. Para su control se dispone de un caudalímetro en canal abierto.

#### 4.1.11 Alivio de agua decantada

El agua decantada y el bypass de la decantación se unen previamente al tamizado de protección del MBR instalado antes de los reactores biológicos. Dado que el caudal de tratamiento de los reactores biológicos es menor que el caudal de la decantación se ha proyectado para el alivio de estos posibles excesos un vertedero de 11,20 m de longitud.

Esta longitud de vertedero permite aliviar, además de estos excesos, los posibles alivijs por ensuciamiento excesivo de los tamices e incluso el caudal total de tratamiento en caso de parada del MBR. Se evitará en todo momento inundar los canales de recogida de agua decantada.

#### 4.1.12 Tamices de protección del MBR

La instalación posterior al reactor biológico de un sistema de membranas tipo MBR para la filtración del licor mezcla hace imprescindible la protección de estas membranas con unos tamices de muy finos que impidan el paso de partículas que puedan dañar las membranas (grandes sólidos principalmente) o atascarlas (fibras y pelos).

Esta protección se ha proyectado mediante la instalación de cuatro (3+1R) tamices tipo tambor inclinados en canal, rotativos de alimentación interior en chapa perforada de 2 mm de paso. La protección de 2 mm ha sido consensuada con los distintos fabricantes de membranas y combina una protección adecuada con una pérdida de carga asumible para los caudales de trabajo necesarios.

Se han descartado los tamices de malla por no garantizar la filtración en 3 dimensiones como la chapa perforada, que evita el paso de fibras y pelos.

Los tamices disponen de un sistema interno de recogida y elevación de residuos que son descargados en un tornillo transportador que los dirige a una prensa de residuos para su compactación y lavado antes de la descarga en un contenedor cerrado para su retirada por un camión.

Todos los equipos se instalan en un edificio cerrado en el que se dispone de un polipasto eléctrico para la manutención de los tamices principalmente. Los canales disponen de compuertas de aislamiento tanto en entrada como en salida.

El edificio dispone de una desodorización ambiente mientras que los canales y equipos de tamizado y residuos estarán desodorizados de forma puntual con extracción mediante ventilador dedicado. Los canales se encuentran tapados con cubiertas desmontables.

#### 4.1.13 Tratamiento biológico.

El tratamiento biológico es uno de los procesos claves en esta EDAR por varios motivos:

- Alcanzar los exigentes parámetros en el vertido, especialmente en amonio y fósforo.
- Baja relación DQO:Nt y DQP:Pt.
- Escaso espacio disponible para el reactor biológico así como necesidad de modulación del mismo para adaptarse a una construcción por fases.

El caudal de tratamiento en la fase actual del tratamiento biológico para el que se ha dimensionado el biológico es el indicado en el pliego de  $Q_{medio}=0,60 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $Q_{punta}=0,81 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El caudal de tratamiento en la fase futura del tratamiento biológico es  $Q_{medio}=0,75 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $Q_{punta}=1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ . El diseño del reactor biológico permite el tratamiento del caudal futuro con la única ampliación de una máquina de aireación puesto que tanto la obra civil como el resto de equipos mecánicos han sido contemplados en el presente proyecto.

El diseño presentado en 3 líneas permite adaptarse a las diferentes situaciones de caudal de la fase de obra, de caudal actual y futuro teniendo en cuenta la temporalidad de los caudales a lo largo del año. Cada línea tiene unas dimensiones de  $24,25 \times 52,50 \text{ m}^2$  en planta y 7,00 m de calado, con un volumen por línea de  $8.912 \text{ m}^3$  y un volumen total por tanto de  $26.736 \text{ m}^3$ .

El calado de 7,00 m. elegido en este caso optimiza el consumo energético de la aireación combinando el aumento de eficiencia de los difusores y el aumento de la potencia en aireación, a medida que aumenta la lámina de agua.

El número de líneas en funcionamiento, las capacidades de cada uno de los equipos accesorios y las concentraciones de las cámaras se detallan debidamente en los cálculos de proceso de la línea de agua anexos a este documento.

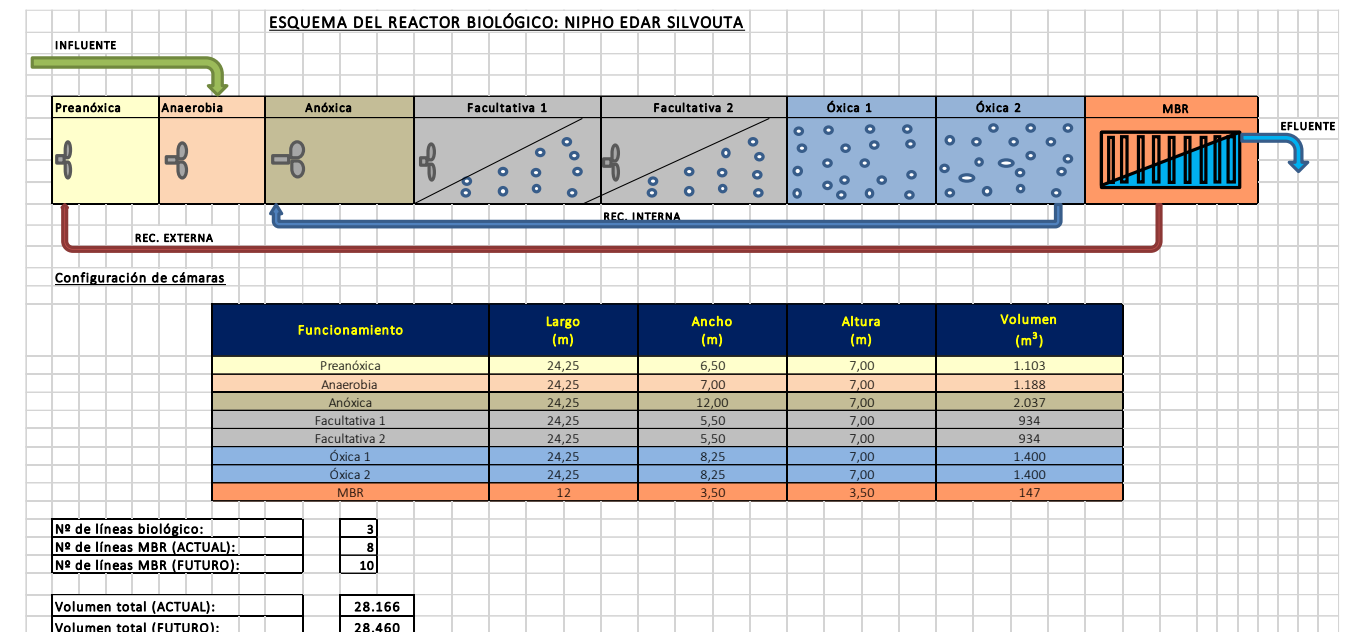
Cabe destacar en este punto que se ha mantenido la concentración de MLSS en los reactores sensiblemente por debajo de la indicada como valor límite del pliego, sopesando el mayor volumen de reactor frente a la seguridad de funcionamiento (hay bastante margen para el aumento de concentración en el reactor y en la cámara de membranas) y a la eficiencia energética en lo relativo a la transferencia de oxígeno (que disminuye sensiblemente con el aumento de la concentración del licor mezcla).

##### 4.1.13.1 Descripción del proceso biológico

El proceso adoptado para el tratamiento biológico es el proceso denominado NIPHO para la eliminación de nitrógeno y fósforo por vía biológica, patentado por DRACE infraestructuras. Este proceso es idóneo para su aplicación en plantas donde se requiere altos rendimientos de eliminación por vía biológica tanto de nitrógeno como de fósforo.

Para la EDAR SIVOUTA, la base de funcionamiento del proceso NIPHO se ha adaptado a un proceso MBR, donde la separación de agua y fango se realiza mediante membranas de ultrafiltración. La principal diferencia es que a diferencia con un decantador secundario el fango recirculado se encuentra aireado debido a la aireación de limpieza necesaria en las membranas.

En un proceso NIPHO, el reactor biológico se divide en cuatro zonas compartimentadas: preanóxica, anaerobia, anóxica y óxica. Además, se dispone de una quinta zona facultativa que puede funcionar como cámara anóxica u óxica, en función de las necesidades. A continuación se indican las dimensiones y volúmenes de cada una de las cámaras y su disposición:



La **cámara preanóxica** en cabeza del reactor recibe exclusivamente la recirculación externa de lodos, asegurándose de esta manera las condiciones anaerobias posteriores para la eliminación de fósforo. La importancia de esta cámara en este proceso es crucial porque se espera que la recirculación externa de fangos incorpore alta cantidad de oxígeno disuelto por la comentada limpieza del MBR, siendo este oxígeno el principal obstáculo para la posterior desnitrificación. Esta zona preanóxica dispone de agitación para garantizar la mezcla y el tiempo de retención en la cámara.

El agua procedente de la decantación primaria se incorpora al reactor en la **zona anaerobia** posterior. Esta zona está debidamente compartimentada y dispone de agitadores de mezcla que mantienen en suspensión el licor mezcla a la vez que aseguran un íntimo contacto entre el influente y la biomasa de recirculación externa procedente de la cámara preanóxica. Bajo estas condiciones existe un único mecanismo de supervivencia que permite solamente a ciertos microorganismos utilizar la energía contenida en los polifosfatos previamente almacenados, para transportar y almacenar DBO y asegurar de este modo su proliferación. Por ello, la zona anaerobia es un selector biológico para microorganismos capaces de almacenar fósforo permitiéndose dominar el cultivo de lodos monopolizando el alimento suministrado.

El licor mezcla pasa a la **zona anóxica**, igualmente compartimentada y dotada de agitadores de mezcla, donde se incorpora la recirculación interna necesaria para realizar el proceso de desnitrificación. La zona anóxica, necesaria para desnitrificar los nitratos generados en la zona óxica, se caracteriza por la ausencia de aporte de oxígeno externo y sólo dispondrá del aportado por los nitratos. En esta zona, los microorganismos desnitrificantes utilizan el oxígeno suministrado en forma de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}_3$ , procedente de la recirculación interna de parte del licor mezcla de la zona óxica, donde se ha realizado la nitrificación.

Posteriormente se han dotado de 2 **cámaras facultativas** que pueden variar su funcionamiento como cámaras anóxicas y óxicas en función de las necesidades del proceso. Es por ello que están dotadas de agitación propia y de parrillas de aireación.

Finalmente dos (2) **cámaras óxicas** dotadas de parrillas de aireación son las encargadas de la oxidación de la materia carbonosa y la nitrificación del amonio

#### 4.1.14 Dotación de equipamiento del reactor biológico

Cada una de las líneas de tratamiento se alimenta desde cada uno de los tres vertederos de regulación instalados a la salida del tamizado de protección del MBR. Aguas debajo de los vertederos el agua se envía a cada biológico mediante una tubería DN800 que dirige el agua a la entrada al reactor. Se dispone de un caudalímetro que contabilizará el agua de entrada a cada una de las líneas según exigencia del pliego.

Se instalan cuatro (3+1R) soplantes de levitación magnética de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h a 8,00 m.c.a. (con Variador de Frecuencia incorporado) que impulsan a un colector común de diámetro DN 800 mm. Estas máquinas son de alta eficiencia, trabajarán regulando la presión en el colector común y disponen de cabina de insonorización. La modulación escogida permite ajustarse a los valores de caudal y de carga mínimos indicados en el pliego.

Posteriormente el aire se reparte mediante válvulas reguladoras tipo diafragma a cada una de las cámaras en funcionamiento según las necesidades de oxígeno. Para la ampliación futura de caudal de tratamiento únicamente sería necesario dotar a la instalación de una soplante a mayores, siendo el resto del equipamiento dimensionado para el caudal futuro.

Cada una de las cámaras con posibilidad de no funcionar con aireación dispone de equipos de agitación. Los agitadores instalados por cámara son los siguientes: cámaras preanóxicas (2 agitadores de 3,00 kW), cámaras anaerobias (2 agitadores de 3 kW), cámaras anóxicas (2 agitadores 4 kW), cámaras facultativas (2 agitadores 4 kW).

Cada una de las cámaras con aireación está dotada de parrillas de difusores para la transferencia del oxígeno del aire al licor mezcla. La distribución de difusores es la siguiente: Cámara facultativa 1 (311 ud), cámara facultativa 2 (245 ud.) cámara óxica 1 (695 ud), cámara óxica 2 (538 ud). El total de difusores por línea es de 1.786 unidades por lo que el total de difusores en los reactores es de 5.358 unidades. Destacar en este apartado que la dotación de difusores cubre la ampliación futura de caudal de biológico. Los difusores de las cámaras óxicas han sido aumentados considerablemente con respecto a la solución de la Fase 1 teniendo en cuenta las situaciones en las que las cámaras facultativas no airean y por tanto el caudal de aire en las zonas óxicas es sensiblemente más alto que en las condiciones de aireación de las facultativas.

En la última cámara óxica se instalará un grupo de bombeo para la recirculación interna, compuesto por dos (2) bombas de 2.000 m<sup>3</sup>/h a 0,70 m.c.a. cada una con variador de frecuencia en una de ellas. Cada línea de recirculación está dotada de caudalímetro para el control del bombeo.

Cada reactor dispone de válvula de vaciado independiente que permite la comunicación entre ellos o la conexión con el bombeo de vaciados.

#### 4.1.15 Tratamiento de los retornos de la línea de fangos

El dimensionamiento del tratamiento biológico incorpora los caudales y cargas provenientes de los escurridos de la línea de fangos. Estos escurridos son principalmente los clarificados de las centrífugas de postespesamiento, de las centrífugas de deshidratación, los clarificados de los espesadores por gravedad y de los espesadores dinámicos. Los datos de estos escurridos pueden consultarse en el Anexo de dimensionamiento.

Se ha proyectado un depósito de mezcla de escurridos desde el que 1+1R bombas sumergibles de 250 m<sup>3</sup>/h a 7,50 mca de altura enviarán los escurridos a la salida de los tamices de protección del MBR para su incorporación al reactor. Existe la posibilidad de enviar los escurridos a cabecera de planta o a la entrada de la decantación lamelar como flexibilidad.

#### 4.1.16 Producción de Fangos en exceso

Los fangos producidos en el proceso de depuración han de ser extraídos del sistema para mantener las concentraciones debidas en las cámaras.

Los fangos en exceso producidos en la situación FUTURA a caudal punta son 9.970 kg/día, y para esta cantidad se dimensiona la línea de fangos de la EDAR según indicaciones del pliego. En la situación ACTUAL a caudal punta la producción es de 8.045 kg/día. Estos valores corresponden con ratios de 0,92 kg/fango por cada kg de DBO eliminada y a edades de fango cercanas a los 14 días. Estos fangos en exceso incluyen los fangos químicos (de gran peso en este proyecto dado el bajo nivel de fósforo permitido a la salida que obliga a dosificar cloruro férrico en alta dosis).

Los fangos en exceso son purgados desde el canal de salida del MBR dado que la concentración en este canal es mayor que en los reactores biológicos pero se permitirá purgar de forma individual de cada uno de los trenes de membranas si fuera necesario dotando de mayor flexibilidad a la instalación. Los fangos se purgan mediante 2+1R bombas sumergibles (accionadas con variador de frecuencia) instaladas en seco de 50 m<sup>3</sup>/h y 13,50 mca de altura, enviándose estos a los equipos de espesamiento mediante dos tuberías DN125.

#### 4.1.17 Necesidades de aeración

Las necesidades de aireación son para la situación de caudal punta ACTUAL = 505 kgO<sub>2</sub>/h y para la situación de caudal punta FUTURA 625 kgO<sub>2</sub>/h según el modelo.

Para el cálculo de las necesidades de aireación se ha contemplado en paralelo un cálculo clásico (más conservador) de las mismas, siguiendo el método del CEDEX. Los resultados obtenidos con este método para la situación ACTUAL y FUTURA han sido 739 kgO<sub>2</sub>/h y 919 kgO<sub>2</sub>/h en condiciones media, lo que supone un 46% más que lo indicado por el modelo. A estos valores se les aplica posteriormente un factor de mayoración por condiciones punta de caudal y contaminación determinándose que los caudales punta de oxígeno a biológicos son en situación ACTUAL 905 kgO<sub>2</sub>/h y en situación FUTURA 1.108 kgO<sub>2</sub>/h.

Teniendo en cuenta estas necesidades se ha calculado la transferencia de oxígeno al licor mezcla en cada uno de los escenarios, obteniéndose unos requerimientos de Oxígeno. Con estos requerimientos de oxígeno y una vez definidas las parrillas de aireación y la eficiencia del difusor se calculan las necesidades de aire que corresponden a las mencionadas demandas de oxígeno. La eficiencia de los difusores de ha establecido en 36% y 38% para caudal punta y caudal medio respectivamente, siendo valores conservadores puesto que los difusores realmente tienen en las condiciones de proyecto del orden del 40% de eficiencia.

Se llega de esta manera a unas necesidades de aire ACTUAL a caudal punta de 20.637 Nm<sup>3</sup>/h y FUTURA a caudal punta de 25.277 Nm<sup>3</sup>/h. Para suministrar el aire se equipan actualmente 3+1R soplantes de levitación con velocidad variable de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h, necesitándose una unidad más para tratar el caudal de la situación FUTURA.

Las soplantes disponen de cabina de insonorización y se encuentran instaladas en una sala cerrada por motivos de insonorización y mantenimiento. La sala dispone de polipasto eléctrico para mantenimiento de los equipos.

#### 4.1.18 Eliminación fisicoquímica del fósforo

Para cumplir con el límite de vertido del Fósforo total en ocasiones será necesario complementar la eliminación biológica con eliminación vía química. Para ello se ha dotado de un sistema de dosificación de Cloruro Férrico (39%), compuesto por dos (2) depósitos de 30.000 l cada uno, cuatro (4) bombas peristálticas de 100 l/h de caudal unitario (una de ellas en reserva). El sistema se completa con una bomba de carga de 50 m<sup>3</sup>/h a 20,0 m.c.a. Cada línea de dosificación está dotada de caudalímetros para el control del bombeo.

Estos depósitos son compartidos con las bombas de dosificación de Cloruro Férrico a digestión para control de SH2.

#### 4.1.19 Demanda de alcalinidad

En el proceso de eliminación de Nitrógeno (nitrificación-desnitrificación) se consume alcalinidad del agua. Una de las principales características del agua de entrada a la EDAR de Silvouta es su baja alcalinidad (83 mg CaCO<sub>3</sub>/l). Dado que el proceso de nitrificación consume 7,16 ppm CaCO<sub>3</sub> por ppm de NH<sub>4</sub> nitrificado y se recuperan 3,57 ppm CaCO<sub>3</sub> por ppm de NO<sub>x</sub> desnitrificado se ha realizado un balance de alcalinidad, determinándose la necesidad de aportar esta alcalinidad mediante una fuente externa.

Se ha elegido dosificar Hidróxido Sódico (al 50%) mediante 1+1R bombas dosificadoras de membrana de 350 l/h hasta la entrada a los reactores biológicos. El producto se almacena en 3 depósitos de PRFV calorifugados con resistencia de calefacción de 35 m<sup>3</sup> de capacidad.

#### 4.1.20 Sistema de membranas (MBR)

El agua de salida de cada uno de los biológicos pasa por un vertedero situado a la salida de estos y posteriormente se une con el agua del resto de biológicos en un canal que alimenta a cada uno de los trenes de permeado. La entrada a los trenes se realiza mediante una compuerta mural de aislamiento y la compuerta de salida está cerrada.

La separación del agua tratada del licor mezcla se realiza mediante un sistema de membranas MBR) sumergidas. Este sistema de tratamiento avanzado utiliza membranas de fibra hueca sumergidas para mediante un permeado a baja presión extraer el agua del fango activo en suspensión del licor mezcla de salida del reactor biológico, sustituyendo a los clásicos decantadores secundarios. Para la limpieza de las membranas se introduce aire en la parte inferior del módulo de membranas, produciendo una turbulencia que limpia la superficie externa de las fibras. Esta acción de limpieza separa los sólidos de la superficie de la membrana.

Las características de la membrana hacen que la calidad del agua filtrada no depende de la concentración de sólidos y de su potencial de decantación lo que hace que la estabilidad de la calidad del permeado sea muy alta no afectándose de procesos como pueda ser el bulking. La tecnología MBR supera con efectividad los problemas de decantación asociados a la tecnología convencional de fangos activados. La tecnología MBR permite operar al biorreactor con concentraciones de sólidos del licor mezcla considerablemente más altas que en los procesos convencionales que están limitados por la decantabilidad del fango. El proceso MBR se opera típicamente en un rango de concentración de sólidos del licor mezcla (MLSS) de 8.000 a 10.000 mg/L. Elevadas concentraciones de biomasa permiten una mayor efectividad en la eliminación de materia biodegradable soluble y particulada del agua residual. El proceso MBR combina las operaciones unitarias de aireación, clarificación secundaria y filtración en un solo proceso, produciendo un efluente de alta calidad, simplificando la operación y reduciendo de forma considerable los requerimientos de espacio.

El tratamiento por membranas tienen la capacidad de eliminar bacterias (> 6 log), la mayoría de virus (> 4 log), y microcontaminantes, (por lo tanto es una tecnología que se adapta mejor en el caso de marcos normativos más restrictivos

Periódicamente, será necesario limpiar las membranas. Para ello el ciclo de filtración se alterna con un corto contralavado, en el que se invierte el sentido del flujo para forzar el paso del agua filtrada desde el interior al exterior de la membrana para limpiarla.

El sistema de membranas elegido está basado en racks o cassetes con armazón de acero inoxidable AISI316 que albergan en su interior los módulos de membranas. Cada cassette tiene una conexión para el aire de limpieza y para aspirar el agua una vez permeada. Los cassetes se organizan a su vez por trenes, que son depósitos longitudinales de hormigón en los que los cassetes se instalan y que trabajan como unidades de filtración, de forma que el número de trenes en funcionamiento se adapta permanentemente al caudal a permear.

Se construyen diez (10) líneas de MBR y se equipan (8) líneas con membranas para cumplir con los requisitos de la situación ACTUAL. Se ha dejado un 15% de espacio de reserva en cada tren para poder ampliar la superficie de membrana si fuere necesario. Para la situación FUTURA bastaría con equipar dos (2) líneas con membranas e instalar dos (2) bombas de permeado y una (1) soplante de limpieza. Las dimensiones del tanque de membrana son: 21,25 x 3,00 x 2,75 m de altura útil, aunque el muro tiene una altura de 3,96 m.

Una ventaja de este tipo de membranas es que su vida media es superior a 15 años, siendo soluciones intercambiables sin mayores reparaciones o mantenimientos que las limpiezas periódicas. El espacio de los trenes permite instalar membranas de Zenon (Xylem), KOCH y MENCOR de forma indistinta, siendo los equipos periféricos similares.

Otra de las ventajas del tratamiento por membranas es la capacidad de estas de eliminar bacterias (> 6 log), la mayoría de virus (> 4 log), y microcontaminantes, por lo tanto es una tecnología que se adapta mejor en el caso de marcos normativos más restrictivos.

#### 4.1.21 Permeado

El licor mezcla entra al tren de permeado por la compuerta de uno de sus extremos (el más cercano al reactor biológico) mientras que sale por rebose por encima del vertedero fijo instalado en el extremo opuesto del tren. Por ese vertedero circula básicamente el caudal de recirculación externa de fango.

El agua del licor mezcla pasa a través de la membrana hueca gracias a la aspiración ejercida por la bomba de permeado en cada tren. Estas bombas son 8 (1 reserva en taller) unidades de 610 m<sup>3</sup>/ y 10 m.c.a. de presión. Las bombas son de tipo lobular reversibles accionadas con Variador de Frecuencia. El hecho de que sean reversibles es debido a que los ciclos de permeado conllevan de forma automática una fase de permeado y otra de relajación y contralavado en la que la bomba aspira agua permeada y la introduce en sentido contrario por dentro de las membranas hacia el licor mezcla.

Las bombas disponen de medidor de caudal individual así como un medidor de caudal del permeado total que contabilizará el flujo neto de agua permeada.

Se dispone de un polipasto eléctrico para dar servicio a las bombas de permeado.

#### 4.1.22 Limpieza con aire

Una de los principales motivos de ensuciamiento de un MBR es la adhesión de partículas de fango a la parte exterior de la membrana. Esto provoca la disminución del área de permeado y por tanto el aumento



de la TMP. El sistema de limpieza de las membranas consiste en una agitación enérgica y un barrido con burbujas de aire gruesas desde el fondo del módulo de membranas. Este flujo impide la adhesión de fango a la membrana y mantiene el tanque en agitación evitándose gradientes de concentración en el tren que podrían afectar a su funcionamiento.

El aire necesario para la limpieza se produce mediante 4 +1R soplantes de levitación de caudal de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h a 3,50 m.c.a. con variador de frecuencia incorporado y cabina de insonorización. Estas soplantes trabajan impulsando el aire a un colector común de forma que el aire se repartirá mediante válvulas automáticas a los trenes en funcionamiento en ese momento. Cada soplante tiene capacidad para airear dos trenes de MBR.

#### 4.1.23 Limpieza con reactivos

Durante la producción en continuo la limpieza se realiza mediante contralavados con agua permeada y agitación con aire como ya se ha indicado. En función de la calidad del licor mezcla estos lavados pueden ser suficientes durante un determinado tiempo pero cuando la TMP alcanza un valor determinado y estos lavados no son suficientes para que disminuya se necesita realizar una limpieza más enérgica de la membrana con reactivos químicos. El operario puede ajustar el ciclo de producción del permeado así como la frecuencia de la limpieza de la membrana.

Existen dos limpiezas químicas que se explican a continuación:

Limpieza de Mantenimiento: De forma periódica cuando la TMP aumenta tras determinados ciclos de permeado es necesario detener el funcionamiento de un tren para realizar un contralavado con inyección de reactivos a la vez que se contralava con agua permeada. Este proceso dura pocos minutos y afecta levemente al proceso puesto que el resto de trenes asumirán el permeado del tren detenido durante este tiempo.

Limpieza de Recuperación: Pasadas una serie de limpiezas de mantenimiento o a decisión del operador (por volumen de permeado o por tiempo en funcionamiento) es necesario realizar una limpieza de mayor duración y eficacia para devolver a las membranas su capacidad de permeado original. Esta limpieza se realiza con los mismos reactivos pero vaciando el tanque de licor mezcla y llenando por completo el tren de solución de permeado con reactivo para mantener las membranas sumergidas por completo en la solución de limpieza. Este proceso durará unas horas y mantendrá el tren fuera de servicio.

Los reactivos utilizados para las limpiezas son Hipoclorito Sódico al 13% para las limpiezas básicas y el Ácido Cítrico al 50% para las limpiezas ácidas. Los equipos disponibles para estas limpiezas son los siguientes:

- Dosificación de hipoclorito sódico: dos bombas (1+1R) para limpieza de caudal 480-5.580 l/h y un depósito de almacenamiento de 2.500 l.
- Dosificación de ácido cítrico: dos bombas (1+1R) para limpieza de caudal 1.020-2.250 l/h y un depósito para preparación de 1.500 l.

#### 4.1.24 Recirculación externa de fangos

Para mantener el equilibrio de sólidos en el proceso de fangos activos es necesario recircular al reactor biológico la biomasa separada en el MBR. En este proyecto se ha optado por una salida común de todos los trenes hacia un canal desde el que se recirculan los fangos de manera independiente a cada una de las líneas de reactor biológico. De esta forma se puede establecer la recirculación que se desee en cada uno de ellos flexibilizando la operación y permitiendo al explotador particularizar y probar distintos tratamientos en cada una de las líneas.

Los fangos recirculados se envían a cabecera del reactor (cámara preanóxica) mediante 3+1R bombas sumergibles (accionadas con variador de frecuencia) instaladas en seco de 2.200 m<sup>3</sup>/h y 2,3 mca de altura que impulsan a colectores DN800.

#### 4.1.25 Servicios auxiliares

La planta dispone de una serie de servicios auxiliares necesarios para el funcionamiento de la misma que se detallan a continuación:

#### 4.1.26 Agua de Servicios

Se ha dispuesto de un grupo de presión de 90 m<sup>3</sup>/h a 6 bar compuesto por 2+1R bombas verticales en paralelo encargado de suministrar agua tratada a los distintos equipos que necesitan agua de servicios para su funcionamiento así como para riego, limpiezas y mangueros. Este grupo aspira del colector de permeado general y posteriormente dispone de un sistema de desinfección UV en tubería de 2 kW de potencia que garantice la calidad del agua para su reutilización en la planta según la normativa vigente para este uso (R.D. 1620/2007, calidad 1.2 agua de servicios)

Se ha previsto una red de distribución de agua de servicios a todos los edificios de la planta discurriendo por la galería de servicios.

El funcionamiento de estos equipos es autónomo controlando la presión en la red en todo momento. Se ha dotado al sistema de control de un transmisor de presión en la red para detectar posibles paradas o fallos en las bombas.

#### 4.1.27 Aire de Servicios

Para suministrar aire comprimido a los equipos que así lo requieran en la planta (actuadores neumáticos principalmente) se ha dotado a la instalación de dos compresores de tornillo compactos, con calderín y sistema de tratamiento del aire comprimido generado que se instalarán en la sala de soplantes del biológico.

Se ha previsto una red de distribución de aire comprimido a todos los edificios de la planta discurriendo por la galería de servicios.

El funcionamiento de estos equipos es autónomo controlando la presión en la red en todo momento. Se ha dotado al sistema de control de un transmisor de presión en la red para detectar posibles paradas o fallos en los compresores.

#### 4.1.28 Bombeos de achiques

En las zonas bajas de los sótanos y en las partes bajas de la galería de servicios se han instalados bombas sumergibles de achique haciendo un total de 9 unidades distribuidas según se indica a continuación:

- 1 ud Galería de purga de fangos primarios
- 2 ud Galería entre Biológico y MBR
- 1 ud Galería bajo zona de reactivos.
- 1 ud Galería edificio de deshidratación
- 3 ud Galería edificio de digestión

- 1 ud Galería acceso desde el edificio de control

Estos equipos funcionan de manera autónoma por nivel mediante la señal de una boya propia.

#### 4.1.29 Bombeo de vaciados

Para el vaciado de los equipos con mayor profundidad de la planta se ha instalado un bombeo general de vaciados dotado de 2 bombas centrífugas sumergibles de 190 m<sup>3</sup>/h a 7,00 mca. Este bombeo recibe los vaciados del reactor biológico y de las cámaras MBR.

Permitirá mediante un juego de válvulas trasvasar un biológico sobre otro o enviarlo a cabecera de planta. Cuando se utilice para vaciar un tren MBR para una limpieza el operador decidirá si enviarlo a un biológico o a cabecera de la misma manera.

### 4.2 LÍNEA DE FANGO

La línea de tratamiento de fangos propuesta se compone del espesamiento de los fangos primarios y biológicos, la predigestión anaerobia de los mismos, un postespesamiento de los fangos digeridos, un tratamiento de higienización mediante hidrólisis térmica intermedia y una postdigestión para finalmente deshidratar y almacenar los fangos.

Con este tratamiento se ha optimizado energéticamente el proyecto a la vez que se ha optimizado el volumen de fango generado por la solución.

Para el aprovechamiento energético de la instalación se ha proyectado una línea de biogás que incluye una instalación de cogeneración que utiliza el biogás producido en las digestiones para cubrir necesidades caloríficas de distintos procesos y generar energía eléctrica para autoconsumo en la planta. El lodo deshidratado tras el proceso de hidrólisis térmica cumple el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

#### 4.2.1 Capacidades de procesos

Cada uno de los procesos de la línea de fangos se ha dimensionado siguiendo las indicaciones del pliego en cuanto a capacidades según se resume a continuación

Espesamiento mecánico	Fangos en exceso Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Cámara de mezcla	Suma de los dos anteriores	Igual al diseño de la obra civil
Pretratamiento de lodos	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Digestión anaerobia	Máximo entre fangos tiempo seco Q punta futuro con pretratamiento de fangos y Q punta actual sin pretratamiento	Igual al diseño de la obra civil
Depósito tampón fangos digeridos	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Deshidratación centrífugas	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Tratamiento de retornos Lixiviados	tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Tamizado de fangos primarios	Caudal máximo horario de fangos(máximo entre Q punta futuro y situación de lluvias)	Igual al diseño de la obra civil
Espesamiento de gravedad	Caudal máximo horario de fangos(máximo tiempo seco Q punta futuro). Se debe considerar el diseño, reservando espacio, para un posible incremento del 25% o para una unidad de reserva.	Igual al diseño de la obra civil

#### 4.2.2 Producción de fangos

La producción de fango se deriva del funcionamiento de la decantación primaria con un porcentaje de bypass tal que el agua de entrada al biológico sea el previsto en el dimensionamiento.

Para contemplar el caso de que el bypass de la decantación primaria no se realice, y por tanto la retención de sólidos primarios fuera mayor se ha comprobado el funcionamiento del espesamiento del fango primario bajo esta circunstancia.

#### 4.2.3 Tamizado de fangos primarios

Los fangos purgados de los decantadores primarios llegan al edificio de tratamiento de fangos mediante 3 tuberías DN125 a lo largo de la galería de servicios. Previamente a su espesamiento y para protección de la línea de fangos posterior los fangos son tamizados en 3+1R tamices de tambor rotativos con una luz de paso de 3 mm.

El dimensionamiento de los tamices ha tenido en cuenta el caudal futuro e incluye un tamiz de reserva.

Los residuos generados son transportados por un tornillo hasta la prensa encargada de su lavado y prensado para almacenamiento en el contenedor cerrado correspondiente.

El edificio de fangos dispone de una desodorización ambiente mientras que los tamices, el tornillo, la prensa y el contenedor se desodorizan de manera puntual con tomas localizadas.

#### 4.2.4 Espesamiento de fango primario

Los fangos primarios tamizados continúan mediante tubería hasta los espesadores por gravedad diseñados para su espesamiento. La salida de los 3 tamices se dirige a una caja metálica de reparto mediante vertedero que envía el caudal de fango a cada uno de los espesadores en funcionamiento.

La concentración de los fangos decantados será de un 1% (10 g/l) y se proyectan para su espesamiento dos (2) unidades de 12,0 m de diámetro. Además se reserva espacio para la instalación de un espesador de 56,0 m<sup>2</sup> de superficie y un diámetro de 8,50 m, que representa el 25% de espacio que ocupan los dos espesadores proyectados.

El espesador dispone de pendiente hacia el centro del mismo donde se ejecutará una poceta de concentración desde donde sale la tubería de purga. La purga de los fangos espesados se realiza mediante 2 +1R bombas de tornillo de 12 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de columna de agua. Estas bombas estarán instaladas en el sótano del edificio de fangos, y su tubería de impulsión cuenta con caudalímetro electromagnético. Dada la situación de las bombas por debajo de la lámina de agua del espesador el vaciado de los mismos se podrá realizar mediante las bombas de purga.

El espesador estará dotado de un mecanismo barredor y concentrador de fangos giratorio compuesto por una serie de rasquetas y piquetas accionadas por un motoreductor instalado en la pasarela superior del equipo. Los espesadores estarán tapados con cubiertas desmontables y tendrán una toma localizada en cada uno de ellos.

Los escurridos del espesamiento son recogidos perimetralmente en la parte superior del mismo a través de un vertedero escotado triangular. Estos escurridos deben ser tratados en el reactor biológico para lo que se envían por gravedad al bombeo de escurridos donde se unen con el resto de retornos de la línea de fangos para ser bombeados al biológico.

#### 4.2.5 Hidrociclonado del fango primario

La impulsión de las bombas de fango primario espesado se dirige al proceso de ciclonado para extracción de las posibles arenas que incorpore este fango y de esta manera proteger a la línea de fangos de estas arenas que pueden llegar a ser muy perjudiciales para los equipos de la misma.

Se proyecta un (1) hidrociclón de capacidad de tratamiento de 40 Tn/h, lo que es un 66% más de lo necesario (24 m<sup>3</sup>/h de capacidad de bombeo). El equipo está compuesto por un ciclón instalado en la parte superior en el que se separan las partículas de arenas de pequeño tamaño, una cuba inferior desde la que se recircula el líquido separado con una bomba especial y una filtro mediante bandeja vibrante que separa la arena finalmente para su descarga a un contenedor de recogida de residuos.

El Hidrociclón reducirá al menos un 75% de las arenas contenidas en los mismos para los tamaños inferiores a 150 micras.

El ciclón de fangos dispone de un bypass para utilización en caso de ser necesario y de esta forma enviar los fangos primarios directamente a la cámara de fangos mixtos.

#### 4.2.6 Espesamiento de fango biológico

Los fangos biológicos purgados del MBR deben ser espesados de la misma manera que los primarios previamente a su digestión puesto que cuanto más concentrados se encuentren menor será el caudal a tratar, el volumen a ocupar y los requerimientos energéticos en cuanto a calentamiento de fangos.

Se proyectan 2+1R equipos de espesamiento mecánico de tambor inclinado con una capacidad unitaria de 50 m<sup>3</sup>/h y 1,5 kW de potencia. Se han seleccionado dos equipos en servicio pues existirán dos conducciones de purga desde el bombeo de fangos en exceso, de tal manera que cada línea trabaja con un equipo en concreto garantizándose el reparto equitativo.

A la entrada del equipo se instala una válvula de mezclado para poner en contacto el polielectrolito que necesita el equipo para su correcto funcionamiento con el flujo de fango. La pérdida de carga de esta válvula es la que determina que las bombas de purga tengan mayor altura que la geométrica.

El fango espesado al 5% es descargado por gravedad a la cámara de fangos mixtos situada justo debajo de los equipos, donde es mezclado con los fangos espesados del tratamiento primario previamente a su bombeo a la predigestión.

Por otro lado los escurridos del espesamiento son enviados por gravedad a través de un colector hacia la arqueta de escurridos situada en el sótano del edificio para su posterior tratamiento (junto con el resto de retornos de la línea de fangos) en el reactor biológico.

#### 4.2.7 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento del espesamiento es necesario añadir al fango biológico un floculante para lo cual se ha escogido un floculante en base líquida que es preparado a partir de contenedores de 1m<sup>3</sup> de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro aspirado con una bomba con agua para conseguir una preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 9,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por equipo de preparación de polímero de 2.500 l y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 600-1.200 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de

Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras, se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

#### **4.2.8 Cámara de mezcla de fangos**

Los fangos espesados se almacenan en una cámara de fangos mixtos ubicada en el sótano del edificio de fangos con un volumen de 90,0 m<sup>3</sup> y agitación mecánica mediante un agitador sumergible de 3 kW de potencia.

#### **4.2.9 Digestión anaerobia (predigestión)**

El fango espesado comienza su tratamiento mediante una digestión anaerobia previa al a hidrólisis térmica. Esta predigestión está compuesta por dos digestores de 19 m de diámetro y 14,65 de altura cilíndrica con un volumen útil unitario de 4.234 m<sup>3</sup>.

#### **4.2.10 Bombeo a predigestión**

Los fangos mixtos almacenados en el depósito antes mencionado son triturados mediante 1 triturador-dilacerador en línea de 40 m<sup>3</sup>/h de capacidad con bypass manual.

El bombeo de fango a predigestión se realiza mediante 2+1R bombas de tornillo de 5-17 m<sup>3</sup>/h de caudal y 20 m.c.a. de altura. Cada una de las bombas dispone de Variador de Frecuencia y bombea el caudal al digestor correspondiente, pudiendo la de reserva bombear a ambos indistintamente. Este bombeo se encuentra ubicado en el sótano del edificio de fangos.

#### **4.2.11 Precalentamiento de fangos frescos**

Los fangos a predigestión son precalentados en dos (2) intercambiadores especiales para fango de tipo espiral con una potencia unitaria de 150.000 kcal/h. De esta manera el fango fresco eleva su temperatura aproximadamente 8°C previamente a su entrada en el digestor. Para el calentamiento del fango se utiliza el agua del circuito auxiliar de los motogeneradores (potencia unitaria de 82 kW) que entrará al intercambiador mediante una válvula de 3 vías. De esa forma se aprovecha el calor del circuito de baja temperatura de los motores.

#### **4.2.12 Predigestores**

Se han proyectado dos digestores con un diámetro de 19,00 m, altura cilíndrica de 14,65 y altura cónica de 0,85 en el fondo que hacen un volumen unitario de 4.234 m<sup>3</sup>.

El proceso escogido es una digestión anaerobia de fangos cuyo principal objetivo es la eliminación de una fracción apreciable de los sólidos volátiles y la obtención de un fango estabilizado, además de la producción de biogás para su aprovechamiento energético. La digestión ha sido diseñada para la situación más desfavorable entre la punta actual sin pretratamiento de lodos o la punta futura con el pretratamiento de lodos.

Los digestores disponen de tres tomas de purga de fango a distintas alturas y cada una de ellas dispone de toma de muestras para el operador y tomas de limpieza. El caudal de fango se regula mediante una válvula telescópica.

Se disponen dos entradas laterales a distintas alturas para el registro del digestor que se situarán dentro del edificio de digestión (en planta baja y planta sótano). Además existirá otra boca de hombre en la cúpula. Todas ellas serán de 900 mm de diámetro.

La pendiente de la solera tiene un 9% hacia el centro del digestor, lo que permitirá la limpieza de las arenas que puedan sedimentar en el digestor.

La agitación del digestor se realizará mediante agitadores mecánicos de tipo SCABA verticales instalados sobre la cúpula del digestor.

Los coeficientes de transmisión empleados en los cálculos de pérdidas corresponden con coeficientes calculados a partir de los espesores de los muros de hormigón que figuran en los planos. Además se ha proyectado el aislamiento de los laterales del digestor mediante 6 cm de espuma de poliuretano acabado con chapa grecada y de la cúpula con 6 cm de espuma de poliuretano. Este aislamiento aumentará el aprovechamiento energético del biogás.

#### **4.2.13 Calentamiento de pre-digestores**

El sistema de calentamiento de fangos de estos digestores está compuesto por 2+1R bombas de recirculación de fangos (una por digestor más reserva) de tipo centrífuga horizontal con rodete especial para fangos. El caudal de estas bombas es de 60 m<sup>3</sup>/h a 7 m.c.a. y funcionan a velocidad fija aspirando fango del fondo del digestor e impulsándolo a una de las entradas laterales dispuestas para la entrada del fango una vez calentado. Estos equipos están ubicados en el sótano del edificio de digestión junto con el resto equipos relacionados con este proceso.

El fango es calentado en dos (2) intercambiadores especiales para fango de tipo espiral con una potencia unitaria de 300.000 kcal/h. En el lado secundario el fango digerido eleva su temperatura unos 5°C mientras que en el primario el agua proveniente del circuito principal de los motogeneradores (potencia unitaria de 241 kW) pierde 6°C. El caudal de agua caliente se introduce posteriormente a su paso por una válvula de 3 vías.

#### **4.2.14 Siembra y vaciado**

Se proyecta un sistema de vaciado de los digestores, dimensionado para las situaciones extraordinarias, con la posibilidad de enviar los lodos al depósito de lodos digeridos o a cabecera de la instalación. El sistema está compuesto por dos bombas de 60 m<sup>3</sup>/h a 20 mca de tipo tornillo. El tiempo de vaciado será de 1,47 o 2,94 días en función de que el vaciado se produzca con 1 o con 2 bombas. Estas bombas están ubicadas en el sótano del edificio de digestión junto con el resto de bombas relacionadas con este proceso.

La disposición de las válvulas en aspiración e impulsión permitirá también enviar los fangos de un digestor al otro para la siembra del mismo.

El sistema de calentamiento se completa con la recirculación del lodo, que deberá realizarse mediante bombas, una por digestor y como mínimo una reserva compartida. Para la recirculación del agua utilizada en el calentamiento de los lodos se dispondrá una bomba por intercambiador y tendrá una unidad de reserva compartida.

#### **4.2.15 Depósito de fangos predigeridos**

Los fangos de salida de los predigestores se conducen por gravedad hasta el depósito de fangos digeridos ubicado en el sótano del edificio de digestión. Este depósito tiene un volumen de 196 m<sup>3</sup> y se encuentra agitado mediante un agitador sumergible de 3 kW de potencia.

#### 4.2.16 Post-espesamiento

El fango predigerido es postespesado para aumentar la sequedad del fango hasta el 16-18% previamente al tratamiento de hidrólisis térmica con el objetivo de disminuir la demanda térmica en la hidrólisis. Para ello se ha dotado a la instalación de una deshidratación con centrifugas y almacenamiento en silos del fango según se detalla a continuación. Esta instalación se encuentra ubicada en el edificio de digestión.

Mediante 2+1R bombas de tornillo accionadas con Variador de Frecuencia con un caudal de 5-10 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de altura se bombea el fango digerido desde el depósito ubicado en el sótano del edificio a las centrifugas instaladas en una sala dedicada en la planta baja. Se ha dotado al sistema de una línea completa de deshidratación en reserva, reservándose además el sitio para otra línea a futuro.

Las centrifugas escogidas tienen un caudal de hasta 10 m<sup>3</sup>/h y una capacidad de 380 kgMS/h, disponen de Variador de Frecuencia en ambos motores aprovechando la energía generada en el tornillo para el motor principal del tambor. La limpieza de las máquinas en las paradas se realizará de forma automática mediante agua de servicios. Se dispone de un polipasto eléctrico de 2,5 Tn para el mantenimiento de las centrifugas. La descarga del clarificado se realiza en un desgasificador desde el cual se toma aire para la desodorización del tratamiento. Las centrifugas se encuentran en una sala de la planta baja del edificio de digestión y están ubicadas a una altura aproximada de 1 metro por lo que no es necesaria ninguna plataforma o estructura auxiliar para su operación.

La descarga de fango de las centrifugas está dotada de una tajadera neumática que derivará el agua o fango de poca concentración (generado en los arranques, paradas y lavados de la máquina) hacia el tratamiento de escurridos, donde se dirigen también los escurridos del funcionamiento normal de los equipos. Cada centrifuga descarga su fango sobre una bomba de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las tres (2+1R) bombas de transporte a silos están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 1,3-3,0 m<sup>3</sup>/h a una altura de 6 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en el sótano del edificio justo debajo de las centrifugas, de forma que su mantenimiento se facilita al disponer de un polipasto eléctrico también en el sótano.

Se disponen tomas de muestra en todos los puntos del proceso: fango a centrifugas, fango deshidratado, escurridos de centrifugas y fango bombeado a silo que permitirán controlar las calidades de cada una de ellas al operador.

El fango postespesado se almacena en dos (2) silos cilíndricos verticales de 50 m<sup>3</sup> de capacidad con un tiempo de retención de 1 día. Los silos disponen de mecanismo extractor de fango giratorio y de una tajadera eléctrica de cierre en la boca de descarga. Los equipos se encuentran desodorizados mediante las tomas a tal efecto realizadas en la cubierta. Estos silos se encuentran ubicados en el interior del edificio de digestión de forma que su descarga se encuentra en el sótano del edificio, la apertura para el registro de su interior se encuentra en la parte baja y el acceso a la tapa superior del silo se realiza desde la cubierta del edificio. Se evita de esta forma el acceso a los silos mediante escaleras verticales o de gato.

#### 4.2.17 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento de las centrifugas es necesario añadir al fango digerido un floculante, para lo cual se ha escogido un floculante en polvo que es preparado a partir de sacos de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro dosificado mediante un tornillo desde la tolva de descarga de sacos para conseguir una preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 9,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por dos (1+1R) equipos de preparación de polímero de 2.500 l y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 600-1.200 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras, se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

#### 4.2.18 Hidrólisis Térmica (HT)

La solución que permite una máxima producción de biogás y por tanto el aprovechamiento energético del mismo, tras el análisis de alternativas llevado a cabo, es la hidrólisis térmica como tratamiento intermedio entre la pre y la post digestión.

##### 4.2.18.1 Bombeo de alimentación a HT

Bombeo a la HT se realiza mediante dos (1+1R) bombas de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las bombas de alimentación a HT están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 2,0-4,0 m<sup>3</sup>/h a una altura de 10 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en el sótano del edificio, conectadas con una tolva con la descarga de los silos de fango postespesado.

##### 4.2.18.2 Proceso de Hidrólisis Térmica

La hidrólisis térmica es un tratamiento del fango en el cual se desintegra la estructura de la materia orgánica y se solubiliza el fango para hacer un producto de fácil digestión. Para ello se somete al fango a un proceso de calentamiento mediante vapor a alta presión (6-15 bar) y temperatura (150-190°C) durante un tiempo de entre 30 y 60 minutos, rompiendo la estructura celular de las bacterias y solubilizando la materia orgánica. Las principales ventajas de este proceso son:

- Atractiva integración energética del proceso completo.
- Reducción de la viscosidad del fango.
- Aumento de la biodegradabilidad del fango lo que aumenta la producción de biogás y disminuye el volumen de digestión.
- Mejora de la capacidad de deshidratación, alcanzándose mayores niveles de sequedad y por tanto menores residuos finales y menores costes de explotación.
- Obtención de un fango libre de patógenos y estabilizado, de clase A según la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

El proceso de HT contemplado es un proceso de alimentación continua y funcionamiento en varios reactores en paralelo de forma discontinua. De forma resumida el proceso de hidrólisis es el siguiente:

- Recepción de fango postespesado en un reactor (pulper) en el cual se precalienta el fango con el vapor proveniente del flashtank posterior hasta los 110 °C aproximadamente. El fango es recirculado y mezclado mediante una bomba de tornillo de 8,50 m<sup>3</sup>/h de caudal y 40 mca de altura.
- Los fangos son bombeados desde el pulper a los diferentes reactores en los que se produce la hidrólisis propiamente dicha. Estos reactores se encuentran ubicados en paralelo y tienen 2 m<sup>3</sup> de volumen unitario. Una bomba de 8,50 m<sup>3</sup>/h a 40 mca alimenta de forma secuencia a cada uno

de ellos. En el interior de cada reactor se inyecta vapor a alta presión (6 bar) sometiendo al fango a temperaturas de 165°C durante 20 minutos.

- Una vez hidrolizado el fango y también de forma secuencial el fango de cada reactor es extraído hacia un flash-tank en el que se produce una rápida expansión del mismo que provoca la ruptura de las células y por tanto la reducción de su viscosidad. Junto con la presión, la temperatura en este tanque también disminuye hasta los 105 °C. El vapor generado en esta expansión es recirculado al pulper de cabecera según se ha mencionado.
- Finalmente se necesita una instalación de dilución en línea del fango que permite pasar del fango hidrolizado a 105°C y un 15% de concentración a un fango a 75 °C y un 10% de concentración que pasa al proceso de post-digestión para la obtención de biogás a partir de la materia orgánica volátil del fango.
- El fango hidrolizado es bombeado a los postdigestores mediante dos bombas de tornillo (1+1R) de 8,50 m<sup>3</sup>/h a 40 mca de altura accionadas por variador de frecuencia.

La instalación de HT será suministrada sobre una bancada en la que se instalan todos los equipos y con la que habrá que conectar todas las instalaciones periféricas. Esta bancada o skid se situará en el interior de una sala de la planta baja del edificio de digestión, compartiendo espacio con los silos de fango postespesado.

#### 4.2.18.3 Generación de vapor

La HT tiene una demanda térmica importante debido a la utilización de vapor para el proceso de cocción de los fangos. El vapor a alta presión utilizado se genera en una caldera de vapor que se instalará en una sala anexa a la de HT. Esta caldera es una caldera dual que genera hasta 1.200 kg/h de vapor a 11 bar utilizando como fuente de calor o bien los gases de escape de los motogeneradores de la planta o directamente el biogás generado en la línea de digestión.

La caldera dispone de un tratamiento del agua de aporte para convertir a vapor y de un depósito de almacenamiento para la alimentación a la HT según sus necesidades.

#### 4.2.19 Postdigestión

Se han proyectado dos digestores con un diámetro de 13,00 m, altura cilíndrica de 11,40 y altura cónica de 0,50 en el fondo que hacen un volumen unitario de 1.535 m<sup>3</sup>.

En esta postdigestión anaerobia de fangos hidrolizados el objetivo es la eliminación de una fracción apreciable de los sólidos volátiles (21,5% reducción SSV) y la obtención de biogás para su aprovechamiento energético.

Los digestores disponen de tres tomas de purga de fango a distintas alturas y cada una de ellas dispone de toma de muestras para el operador y tomas de limpieza. El caudal de fango se regula mediante una válvula telescópica.

Se disponen dos entradas laterales a distintas alturas para el registro del digestor que se situarán dentro del edificio de digestión (en planta baja y planta sótano). Además existirá otra boca de hombre en la cúpula. Todas ellas serán de 900 mm de diámetro.

La pendiente de la solera tiene un 8% hacia el centro del digestor, lo que permitirá la limpieza de las arenas que puedan sedimentar en el digestor.

La agitación del digestor se realizará mediante agitadores mecánicos de tipo SCABA verticales instalados sobre la cúpula del digestor.

Los coeficientes de transmisión empleados en los cálculos de pérdidas corresponden con coeficientes calculados a partir de los espesores de los muros de hormigón que figuran en los planos. En este caso al contrario que ocurre en el caso de los predigestores no se aíslan los digestores puesto que ayudarán a la disipación del calor en exceso que tienen los fangos hidrolizados. Es por ello que los coeficientes de transmisión son sensiblemente más altos que los indicados en el pliego, orientados a digestores aislados.

#### 4.2.19.1 Enfriamiento de post-digestores

Dado que la temperatura del interior de los digestores se establece en 40°C y el fango hidrolizado tras la dilución al 10% se encuentra a 70 °C es necesario un sistema de enfriamiento del fango previo a su entrada a los postdigestores.

Se han calculado las pérdidas en los digestores y en los circuitos de fango, estableciéndose que la entrada del fango al digestor debe encontrarse a una temperatura de entre 43-45°C para compensar esas pérdidas. Se ha dotado a la instalación de dos (2) intercambiadores de calor de potencia unitaria 120.000 kcal/h especialmente diseñados para este tipo de fango en los que se pone en contacto el fango caliente con agua fría proveniente de un bombeo de agua permeada instalada en la salida del MBR. El caudal de agua fría se introduce posteriormente a su paso por una válvula de 3 vías. Los intercambiadores se situarán en el sótano del edificio de digestión, debajo de la sala de HT.

El fango hidrolizado y diluido es bombeado hacia unas bombas situadas en serie con estas que recirculan fango desde el fondo de los digestores. Estas bombas envían el fango a cada uno de los digestores posteriormente a su paso por los intercambiadores de enfriamiento. Estas bombas son 2+1R bombas de tornillo (una por digestor más reserva) de caudal unitario de 8-16 m<sup>3</sup>/h a 20 m.c.a. Estos equipos están ubicados en el sótano del edificio de digestión junto con el resto de equipos relacionados con este proceso.

#### 4.2.19.2 Siembra y vaciado

Las bombas de recirculación antes mencionadas sirven a su vez mediante juegos de válvulas para el vaciado a cabecera de los digestores o para la siembra de uno en otro.

Se proyecta un sistema de vaciado de los digestores, dimensionado para las situaciones extraordinarias, con la posibilidad de enviar los lodos al depósito de lodos digeridos o a cabecera de la instalación. El sistema está compuesto por dos bombas de 60 m<sup>3</sup>/h a 20 mca de tipo tornillo. El tiempo de vaciado será de 48 o 96 horas en función de que el vaciado se produzca con 1 o con 2 bombas.

#### 4.2.20 Depósito tampón de fango digerido

El depósito tampón previo a la deshidratación permite el almacenamiento y homogeneización del fango de salida de la digestión. Es un depósito cilíndrico con cubierta desmontable de PRFV con desodorización localizada.

Del depósito tiene un diámetro de 10 m y una altura cilíndrica de 4,30 m para un volumen total de 377 m<sup>3</sup>. El tiempo de retención es de 2,58 días, suficiente para almacenar el fango durante los días en los que la deshidratación no se encuentra funcionando según datos del pliego.

La pendiente del fondo del depósito evita la acumulación de arenas y gruesos en el mismo a la vez que el fango digerido se agita mediante un agitador sumergible con reductor de 7,5 kW de potencia, encargado de homogeneizar el fango al 8% de salida de la digestión.

#### 4.2.21 Deshidratación

El último proceso al que se somete al fango para su extracción de la planta como residuo valorizable es la deshidratación. Para ello se ha dotado a la instalación de una deshidratación con centrifugas y un almacenamiento en silos del fango según se detalla a continuación.

Mediante 2+1R bombas de tornillo accionadas con Variador de Frecuencia con un caudal de 4,5-9,0 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de altura se bombea el fango desde el tampón hacia las centrifugas. Este bombeo se encuentra en el sótano del edificio de digestión y las tuberías de impulsión llegan a través de la galería de servicios a las centrifugas ubicadas en el edificio de fangos. Se ha dotado al sistema de una línea completa de deshidratación en reserva, reservándose además el sitio para otra línea a futuro.

Las centrifugas escogidas tienen un caudal de hasta 9 m<sup>3</sup>/h y una capacidad de 625 kgMS/h, disponen de Variador de Frecuencia en ambos motores aprovechando la energía generada en el tornillo para el motor principal del tambor. La limpieza de las máquinas en las paradas se realizará de forma automática mediante agua de servicios. En el edificio existe un puente grúa de 2,5 Tn para el mantenimiento de las centrifugas y del resto de equipamiento del edificio. La descarga del clarificado se realiza en un desgasificador desde el cual se toma aire para la desodorización del tratamiento. Las centrifugas se encuentran sobre una estructura metálica en la primera planta del edificio de fangos y están ubicadas a una altura aproximada de 1 metro de la plataforma de trabajo por lo que no es necesaria ninguna plataforma o estructura auxiliar para su operación.

La descarga de fango de las centrifugas está dotada de una tajadera neumática que derivará el agua o fango de poca concentración (generado en los arranques, paradas y lavados de la máquina) hacia el tratamiento de escurridos, donde se dirigen también los escurridos del funcionamiento normal de los equipos. Cada centrifuga descarga su fango sobre una bomba de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las tres (2+1R) bombas de transporte a silos están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 2-3,0 m<sup>3</sup>/h a una altura de 12 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en la planta baja del edificio justo debajo de las centrifugas.

Se disponen tomas de muestra en todos los puntos del proceso: fango a centrifugas, fango deshidratado, escurridos de centrifugas y fango bombeado a silo que permitirán controlar las calidades de cada una de ellas al operador.

El fango deshidratado se almacena en dos (2) silos cilíndricos verticales de 65 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria con un tiempo de retención de 3,00 días naturales. Los silos disponen de mecanismo extractor de fango giratorio y de una tajadera eléctrica de cierre en la boca de descarga. Los equipos se encuentran desodorizados mediante las tomas a tal efecto realizadas en la cubierta. Estos silos se encuentran ubicados junto al edificio de fangos y disponen de un cerramiento de obra civil en la parte inferior para albergar a los camiones de fangos en las operaciones de descarga de forma que no se emiten olores al exterior durante las mismas. La apertura para el registro de su interior se encuentra sobre la cubierta de este cerramiento mientras que el acceso a la tapa superior del silo se realiza mediante escaleras verticales o de gato desde la misma cubierta.

##### 4.2.21.1 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento de las centrifugas es necesario añadir al fango digerido un floculante, para lo cual se ha escogido un floculante en polvo que es preparado a partir de sacos de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro dosificado mediante un tornillo desde la tolva de descarga de sacos para conseguir una preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 8,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por dos (1+1R compartido con los espesadores de fango biológico) equipos de preparación de polímero de 4.000 l/h y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 2.100 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

#### 4.2.22 Sobrenadantes de la línea de fangos

Los sobrenadantes de la línea de fangos provienen de los siguientes procesos:

- Espesadores por gravedad de fangos primarios
- Espesadores dinámicos de fangos secundarios
- Centrifugas de postespesamiento
- Centrifugas de deshidratación

Se han caracterizado cada uno de estos sobrenadantes en función de la naturaleza de los mismos y se han calculado los caudales generados en cada proceso de forma que se han obtenido unas cargas y volúmenes medios diarios que pueden consultarse en los cálculos de proceso correspondientes.

El dimensionamiento del tratamiento biológico contempla la incorporación de estos retornos y su tratamiento en el mismo sin necesidad de procesos específicos. Es por ello que se ha diseñado un depósito de almacenamiento de 9,60 x 3,60 m<sup>2</sup> y 76 m<sup>3</sup> de capacidad donde se mezclan estos escurridos. Desde este depósito se bombean mediante dos (1+1R) bombas centrifugas sumergibles instaladas en seco en el sótano del edificio de fangos con un caudal unitario de 250 m<sup>3</sup>/h a 7,50 m.c.a. de altura. Existe un juego de válvulas en la impulsión que permitirá enviar los escurridos además de a los reactores biológicos a cabecera de planta o a la decantación lamelar.

### 4.3 BIOGÁS

Como se ha mencionado anteriormente en los procesos de pre y postdigestión se produce biogás como consecuencia de los procesos anaerobios llevados a cabo en las condiciones de temperatura y tiempos de residencia descritos.

La producción de biogás en predigestión supone aproximadamente el 80% de la producción total siendo el 20% restante obtenido en la postdigestión. A partir del poder calorífico del biogás se calcula la energía disponible que puede ser aprovechada.

Para la protección de los digestores se instalan los siguientes elementos:

- Válvula apagallamas con el fin de evitar la introducción de llama en el interior (DN200 en pre y DN100 en postdigestores).
- Válvula de presión-vacío con el objeto de evitar sobre esfuerzos de subpresión o sobre presión en la cúpula (DN200 en pre y DN100 en postdigestores).

El biogás producido en cada uno de los digestores se extrae mediante una toma con tubería de la parte alta de la cúpula, aislada mediante una válvula de corte. Después de dicha válvula cada una de las tuberías de biogás de los digestores dispone de un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. Estos botes drenarán de forma automática

los condensados mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida de los botes se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerán las líneas de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

Las cuatro líneas de producción de biogás se acaban uniendo en una tubería general DN200 en la que se mide caudal mediante un caudalímetro de efecto térmico instalado en línea gracias al que se controlará la producción de biogás.

#### **4.3.1 Almacenamiento de biogás**

Dado que la generación de biogás y el consumo del mismo no se ajustan durante la operación de la planta es necesario dotar al sistema de un almacenamiento. El biogás producido en el proceso de digestión se almacenará en dos (2) gasómetros de membrana de 1.530 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria instalados a la intemperie. La capacidad de almacenamiento es un 35,6% mayor que la capacidad de producción diaria cuando el pliego exige 33%.

Cada gasómetro dispone en la línea de toma desde la tubería general de biogás de un bote de condensados con válvula corta-llamas y apaga-llamas que evitan la propagación de llamas hacia el gasómetro. Existe válvula manual de aislamiento de cada una de las líneas.

El almacenamiento consta de una membrana interior que la que se almacena el biogás propiamente dicho y una membrana externa de protección. Entre ambas se introduce aire con una soplante que mantiene la membrana externa en tensión sobre la interna, permitiendo a esta última cambiar de volumen según sea la demanda en ese momento. El gasómetro dispone de un cierre hidráulico de seguridad para evitar subpresiones.

##### **4.3.1.1 Quemado de biogás en exceso**

Se proyecta una instalación para la eliminación del posible biogás sobrante compuesta por una antorcha con capacidad mínima para 2,5 veces la producción media diaria (el pliego establece 2 veces) dotada de un cuadro de control con encendido automático y detector de falta de llama. La línea de biogás a excesos incluye un caudalímetro para el control del biogás quemado.

Se instalarán los siguientes elementos de protección:

- Apaga llamas con válvula de regulación de presión en la línea de gas a antorcha.
- Apaga llamas en la alimentación de gas al piloto de la antorcha.
- Válvula antiexplosión en alimentación a antorcha.

#### **4.3.2 Biogás a calderas**

Desde la línea general de biogás se toma mediante una tubería de Acero Inoxidable AISI316L de DN150 para el consumo de biogás en calderas. Esta línea dispone de un caudalímetro para control del caudal diario enviado a esta instalación. Existirá un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. El bote drenará de forma automática los condensados mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida del bote se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerá la línea de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

Las soplantes disponen de una sala dedicada junto a las soplantes de biogás a motogeneración en la planta baja del edificio de digestión. Se proyectan tres (2+1R) soplantes de canal lateral de caudal unitario

100 m<sup>3</sup>/h a 60 mbar de presión con accionamiento directo. Estas soplantes impulsarán el biogás a las calderas de calentamiento de agua para digestión en caso de ser necesario (fallo en la motogeneración y condiciones extremas de frío en las que las necesidades de calor no serán cubiertas por los motores principalmente).

También, en el caso de que la motogeneración no se encuentre en funcionamiento podrán enviar biogás al quemador dual de la caldera de vapor de la hidrólisis térmica.

La sala dispone de ventilación mecánica que garantiza un número de renovaciones del aire del interior que permite desclasificarla como zona ATEX. Aun así las soplantes tendrán certificación ATEX.

#### **4.3.3 Biogás a motogeneración**

Desde la línea general de biogás se toma mediante una tubería de Acero Inoxidable AISI316L de DN150 para el consumo de biogás en motogeneración. Esta línea dispone de un caudalímetro para control del caudal diario enviado a esta instalación. Existirá un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. El bote drenará de forma automática los condensados mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida del bote se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerá la línea de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

Se proyectan tres (2+1R) soplantes de canal lateral de caudal unitario 250 m<sup>3</sup>/h a 130 mbar de presión con accionamiento mediante Variador de Frecuencia. Las soplantes disponen de una sala dedicada junto a las soplantes de biogás a calderas en la planta baja del edificio de digestión. Estas soplantes impulsarán el biogás a los motogeneradores regulando la presión a la entrada de los mismos de forma que adaptarán el caudal impulsado a las necesidades de la combustión de cada uno de los motogeneradores.

Una buena calidad del biogás de alimentación a los motogeneradores influye de manera positiva en disminuir los costes de mantenimiento y explotación además de en la durabilidad de los equipos, es por ello que se proyectan dos sistemas de control de la calidad del biogás previos a su consumo en la línea de motogeneración:

#### **4.3.4 Control de Ácido Sulhídrico**

Se proyecta una instalación de dosificación de Cloruro Férrico en digestión compuesta por dos (1+1R) bombas dosificadoras de membrana de 100 l/h de caudal a 2 bar de altura con accionamiento directo. Estas bombas podrán dosificar el reactivo en cada uno de los digestores o en el depósito de fangos mixtos previo a la digestión para disminuir el Ácido Sulhídrico que incorpora el biogás en caso de ser necesario.

#### **4.3.5 Tratamiento de biogás**

En la línea de biogás a motogeneración, previamente a las soplantes de canal lateral se proyecta una instalación (ubicada al sur del edificio de digestión) compacta sobre bastidor en la que se afinará considerablemente la calidad del biogás mediante los siguientes procesos:

- Condensación de la humedad incorporada en el biogás. La mayor parte del H<sub>2</sub>S que incorpora el biogás se elimina con los condensados del mismo, para ello se dota a la instalación de un refrigerador en el cual se pone en contacto el biogás húmedo y caliente de la línea de biogás con un refrigerante a baja temperatura enfriado en una unidad enfriadora de 27,9 kW de capacidad frigorífica. Este enfriamiento del biogás producirá unos condensados que serán retirados del sistema automáticamente.



- Adsorción de contaminantes mediante carbón activo. Dos filtros de carbón activo de 1.000 kg de capacidad cada uno serán los encargados de eliminar respectivamente H2S y siloxanos+COV's gracias a dos carbones activos distintos en cada uno de ellos, orientados a la eliminación de estos compuestos particulares.

El sistema dispondrá de un cuadro de control propio y de la instrumentación necesaria para su control (temperaturas y presiones principalmente).

#### 4.3.6 Recuperación de energía

La energía del biogás producido en la digestión es aprovechada al máximo en la instalación mediante la dotación de una cogeneración con motores que generará energía eléctrica para autoconsumo en la planta así como distintos flujos de calor que serán aprovechados de diversas formas como se explica a continuación.

#### 4.3.7 Calderas de calefacción

Para el caso de que la motogeneración no se encuentre en funcionamiento por el motivo que corresponda o en el caso de que las necesidades de calor en la digestión sean mayores que las que pueden ser proporcionadas por los motores (épocas de frío extremo o arranques de la línea de digestión por ejemplo) se ha proyectado una instalación de calderas de biogás.

Se proyectan 2 calderas de biogás con quemador dual (biogás-gasoil) de 350.000 kcal/h de potencia, instaladas en una sala propia en la planta baja del edificio de digestión. Se dispondrá de un grupo de presión de gasoil para situaciones de emergencia que aspirará de un depósito portátil que deberá ser alquilado para estas situaciones esporádicas. Cada caldera dispondrá de una bomba aceleradora en línea de 10 m3/h a 4 mca.

Se proyecta una instalación de descalcificación para el agua de aporte al circuito de agua caliente.

El agua caliente de la caldera se enviará a los intercambiadores de calor instalados en la recirculación de los predigestores mediante tres (2+1R) bombas centrífugas horizontales de 50 m3/h y 10 mca de altura, retornándose de nuevo el agua enfriada hacia las calderas. Este grupo motobomba se ubica en el sótano de digestión, bajo la sala de calderas donde se sitúan también los intercambiadores de calor.

La sala dispone de ventilación mecánica que garantiza un número de renovaciones del aire del interior que permite desclasificarla como zona ATEX. Aun así las soplantes tendrán certificación ATEX.

Desde el punto de vista de la seguridad cada caldera estará dotada de:

- Válvulas de seguridad
- Termostato en circuito de agua caliente para paso de quemador, con rearme automático.
- Termostato de seguridad en circuito de agua caliente para paso de quemador, con rearme manual.
- Depósito de expansión.

El quemador a su vez dispondrá de los siguientes elementos

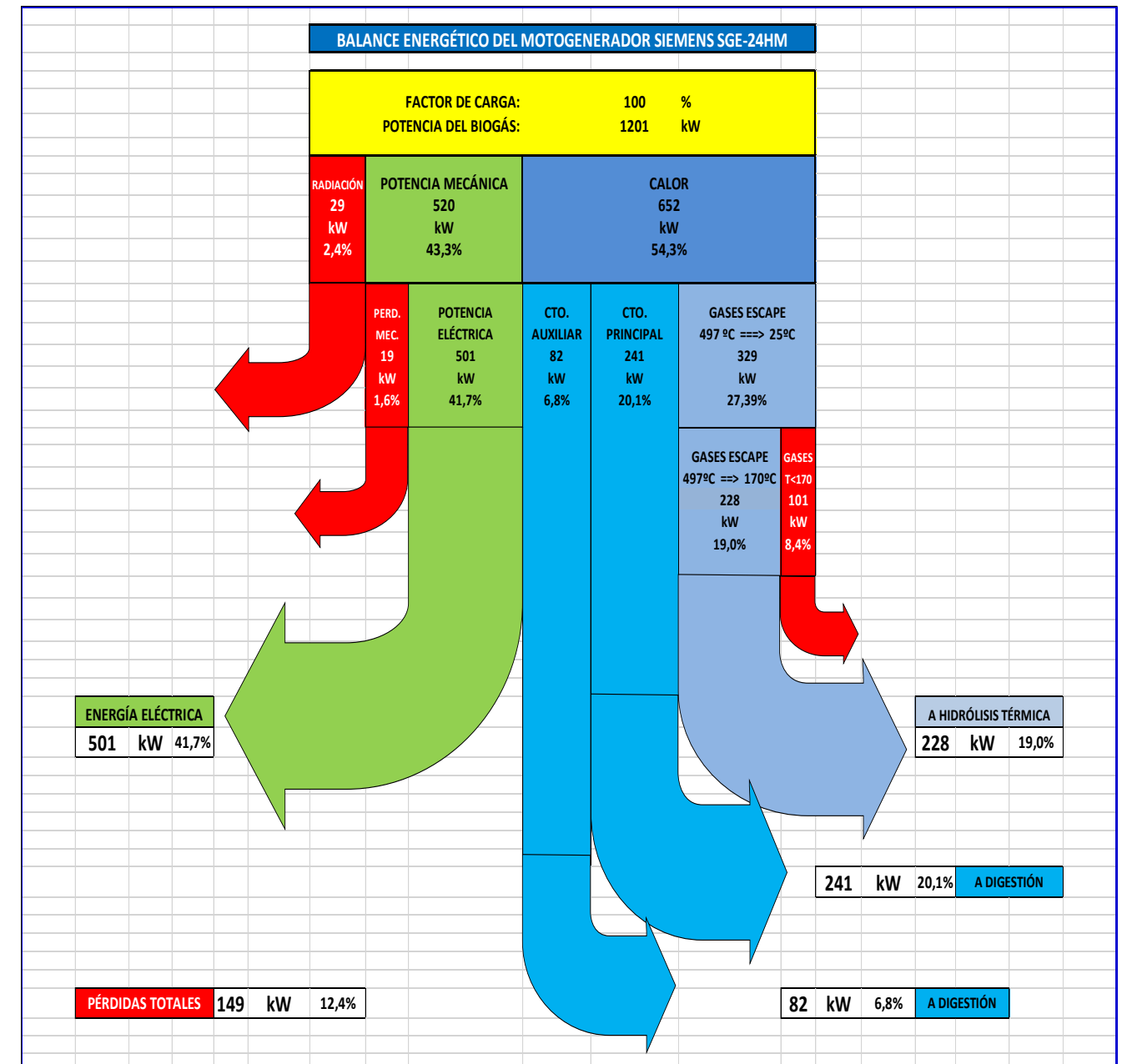
- Barrido automático antes del encendido.
- Doble válvula automática de aislamiento en alimentación de gas.
- Válvula de venteo.

#### 4.3.8 Motogeneración

En base a la cantidad de biogás producido y teniendo en cuenta las necesidades de calor de los distintos procesos de la EDAR se ha optado por la instalación de dos (2) motores de biogás de 500 kW de potencia eléctrica. Esta capacidad cumple con las necesidades actuales y a futuro de la planta, no siendo necesaria su ampliación en caso de ampliación.

#### 4.3.9 Balance energético motogeneración

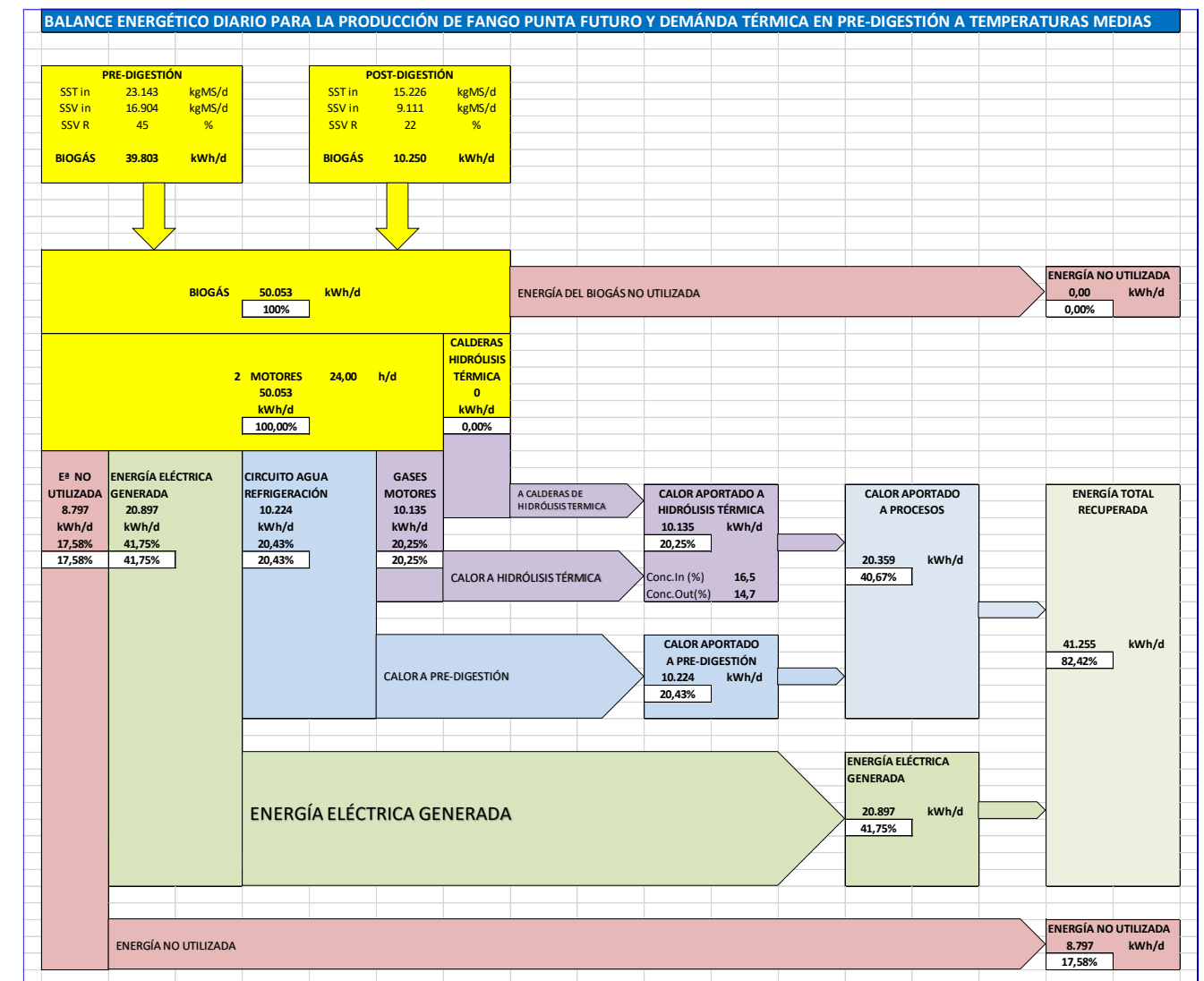
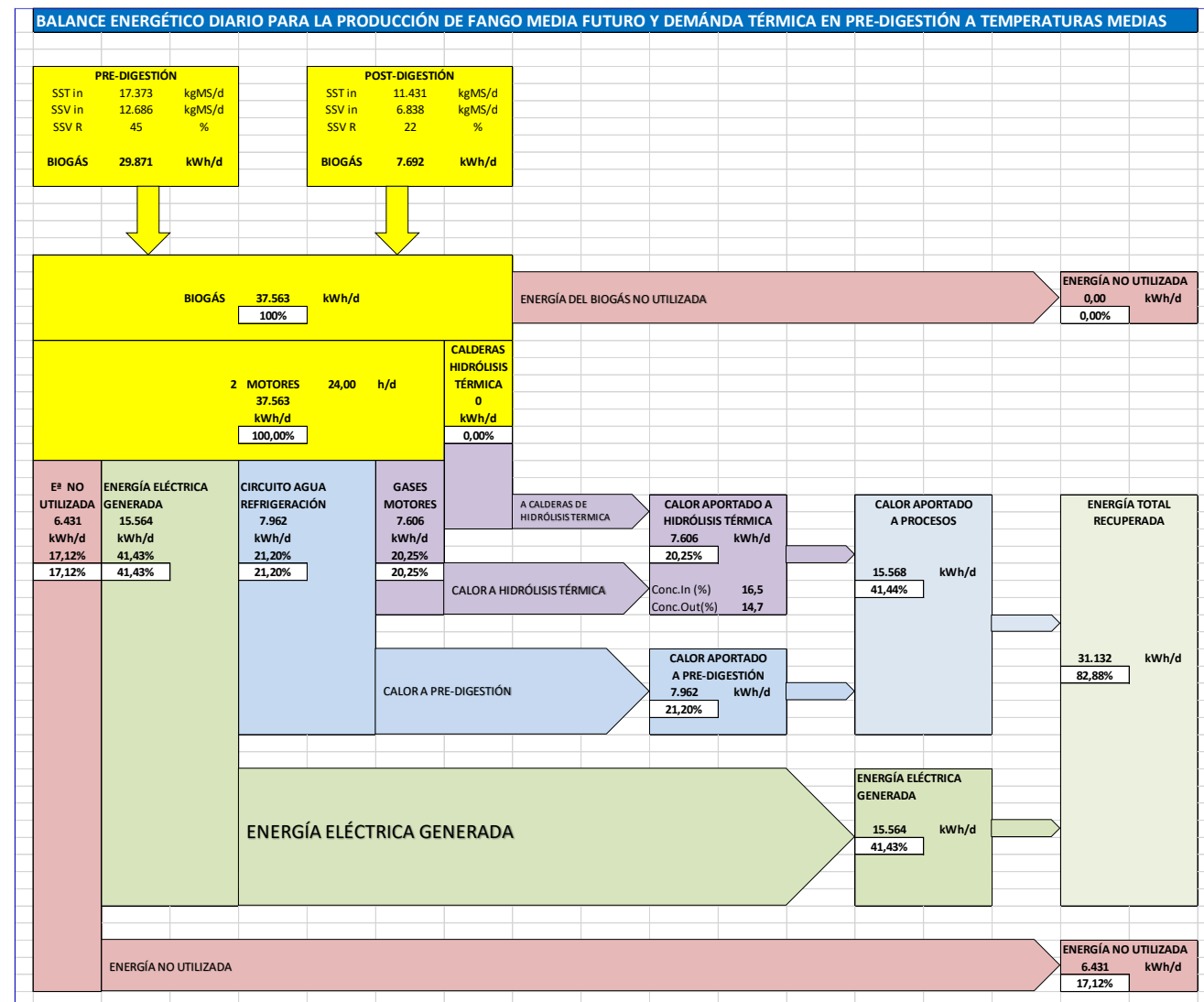
En el siguiente esquema se resume el balance energético del motor al 100% de carga, distinguiéndose las distintas potencias caloríficas, eléctricas y pérdidas generadas por cada uno de ellos:



### 4.3.10 Balance energético de la línea de fangos

En el Dimensionamiento Funcional de la línea de Fangos se han calculado y justificado las necesidades de calor en los distintos procesos en condiciones de temperatura medias y mínimas para todos los escenarios contemplados antes mencionados.

A continuación se muestran a modo de resumen los balances para la producción de fango de caudal medio en situación futuro y caudal punta en situación futuro (a temperaturas medias) explicándose debidamente. Se ha tenido en cuenta que las necesidades de calor de la HT son continuas a lo largo del día por lo que los motores regularán su factor de carga a fin de consumir el biogás generado diariamente de forma constante a lo largo de las 24 horas del día.



En este caso la producción de biogás crece un 33% con respecto a la situación anterior con lo que el factor de carga de los motogeneradores aumentará para consumir el biogás de forma constante. El 100% del biogás es utilizado en los motogeneradores sin ser necesario enviar biogás a la caldera de vapor de la HT. Los motogeneradores utilizarán la energía del biogás consumido para generar energía eléctrica, calentar la predigestión con el circuito principal de refrigeración y producir vapor para la HT con el calor de los gases de escape.

A partir de las producciones de biogás de las dos digestiones se muestra como el 100% del biogás es utilizado en los motogeneradores sin ser necesario enviar biogás a la caldera de vapor de la HT. Los motogeneradores utilizarán la energía del biogás consumido para generar energía eléctrica, calentar la predigestión con el circuito principal de refrigeración y producir vapor para la HT con el calor de los gases de escape.

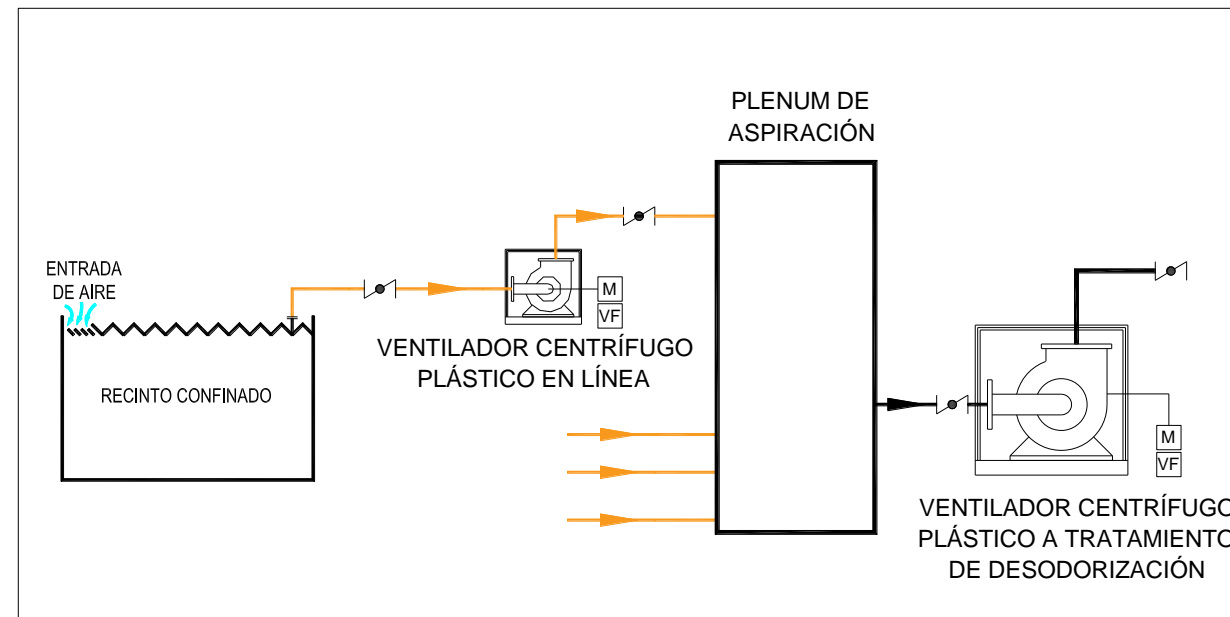
#### 4.4 TRATAMIENTO DE OLORES

Para poder cumplir con los requerimientos exigidos hemos procedido a la identificación de los focos de emisión de olor y al confinamiento específico de cada foco. De esta manera se ha particularizado la captación y la desodorización de cada foco en función de las necesidades de operación, mantenimiento, seguridad, etc.

##### 4.4.1 Captación de zonas confinadas

El confinamiento de cada foco de emisión de olor supone el mantenimiento bajo depresión de la zona confinada para evitar la propagación de olores al exterior. Esto lo conseguimos mediante la **aspiración directa con tomas localizadas y extracción mediante ventilador centrífugo en línea**. El caudal a extraer de cada zona confinada está calculado en el anexo correspondiente, y será tal que permita una velocidad mínima de entrada de aire al interior de la zona confinada. Esta velocidad de entrada de aire depende de cada caso concreto, será función de la emisión de olor, de la sección de paso de aire, de la distancia de la entrada de aire a la toma de aspiración, etc. y está basada también en la experiencia adquirida en otras plantas con requerimientos similares.

En el siguiente esquema se plasma una instalación tipo de aspiración de un recinto confinado en el que se permite la entrada de aire por las aberturas del cerramiento del recinto (huecos de compuertas, de registros o rejillas de entrada en caso de ser necesario) mientras que en la zona contraria a la entrada se extrae el caudal mediante un ventilador centrífugo plástico dedicado para esa zona en particular. El accionamiento de estos ventiladores será mediante Variador de Frecuencia en caso de que las condiciones de trabajo sean variables y se tenga de adaptar a distintos caudales de extracción. El aire contaminado extraído se envía a un Plenum donde se une al resto de caudales provenientes de otras tomas para desde ahí ser aspirado por los ventiladores generales que impulsan todo el caudal al tratamiento de olores posterior.



Esquema de la extracción de una zona confinada

Existen casos particulares como por ejemplo los reactores biológicos y los trenes de membranas en los que el caudal de captación será el caudal de aire de proceso de cada línea más el caudal adicional para mantenimiento en depresión.

Otro caso particular que cabe destacar es el diseño de los mecanismos de cierre para los contenedores de residuos, que DRACE ya tiene contrastado en otras plantas similares y que combina una gran eficacia en confinamiento con una gran facilidad de manipulación para operación e inspección.



Cubierta retráctil para contenedor de residuos de pozo de gruesos. Cerrada.



Cubierta retráctil para contenedor de residuos de pozo de gruesos. Abriendo.



Cubierta retráctil para contenedor de residuos de pozo de gruesos. Maniobra de la cuchara.

En los siguientes esquemas se plasman una instalación tipo de toma de aire para desodorización ambiente de un edificio de gran volumen y de una sala de menor tamaño. El accionamiento de estos ventiladores será mediante Variador de Frecuencia en caso de que las condiciones de trabajo sean variables y se tenga de adaptar a distintos caudales de extracción. El aire contaminado extraído se envía a un Plenum donde se une al resto de caudales provenientes de otras tomas para desde ahí ser aspirado por los ventiladores generales que impulsan todo el caudal al tratamiento de olores posterior.

#### 4.4.2 Captación de zonas ambiente

Para los siguientes edificios de proceso con focos de emisión de olores se ha considerado para el diseño un **caudal de aspiración del ambiente que garantice las renovaciones hora** indicadas en los criterios generales de diseño.

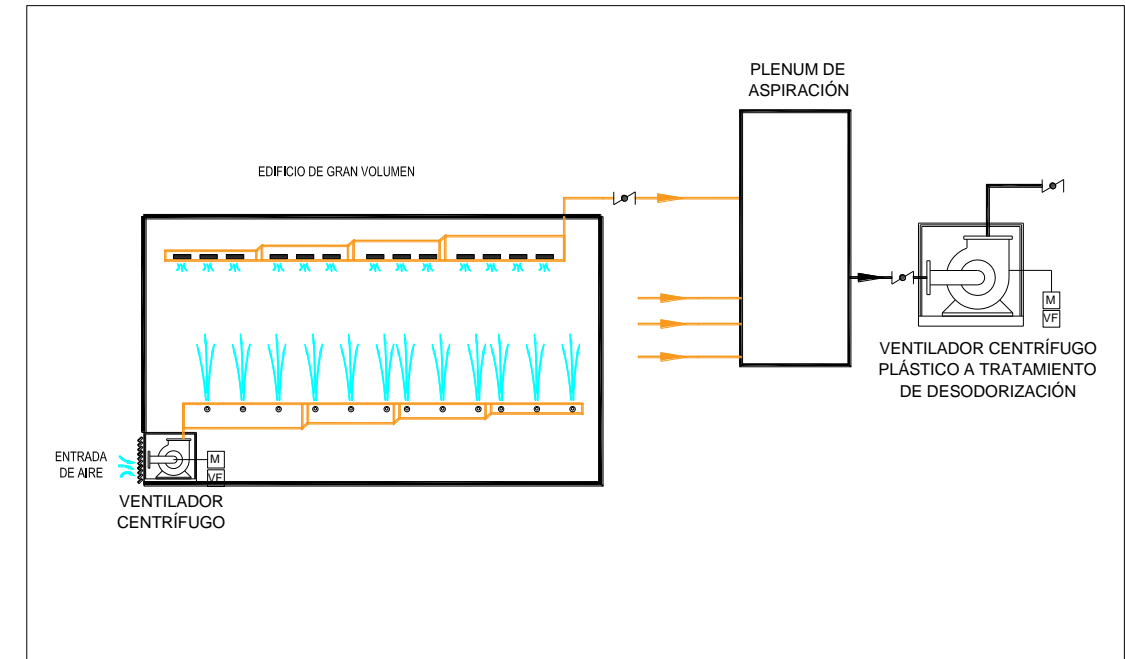
- Edificio de obra de llegada y pozo de gruesos
- Edificio de pretratamiento
- Galería de purga de fangos primarios
- Edificio de tamizado previo al MBR
- Galería de vaciados de R. Biológicos
- Sótano instalaciones MBR
- Edificio de Tratamiento de Fangos
- Sótano Edificio de Digestión de Fangos
- Sala de postespesamiento
- Sala de Hidrólisis Térmica

Este caudal será suficiente para conseguir una atmósfera interior adecuada a las condiciones de trabajo del personal, ya que en estos edificios se han confinado previamente todos los focos de emisión de olor.

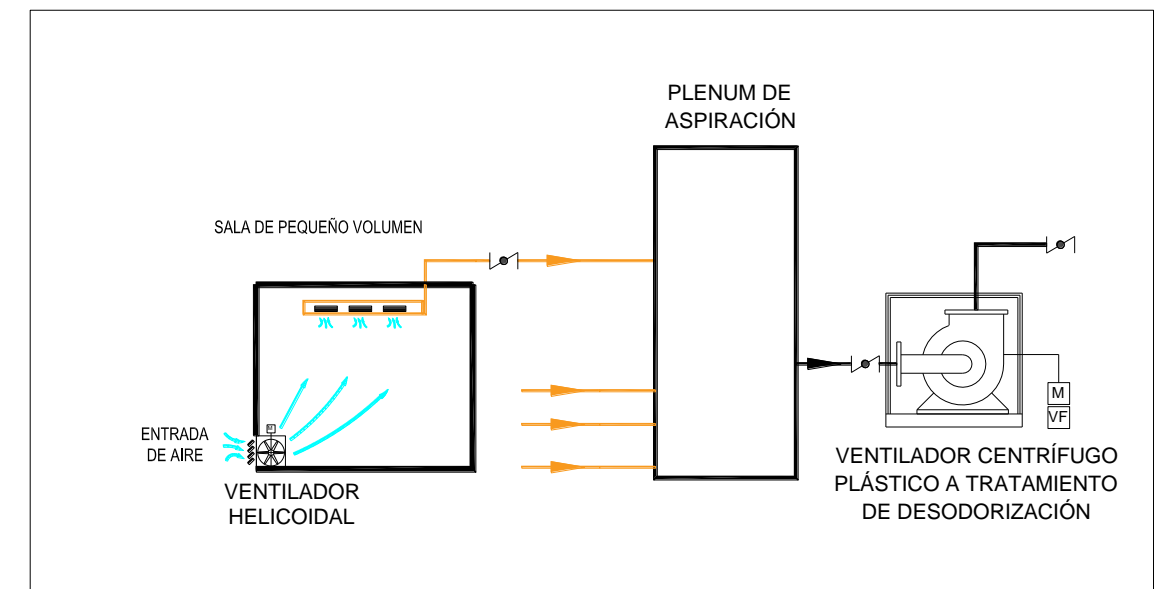
Para un efectivo barrido de los olores y que los flujos de aire no provoquen cortocircuitos que no garanticen las condiciones de renovación en estas zonas **se cuenta además con inyección forzada de aire exterior**. Para ello se ha optado por las siguientes soluciones:

En **edificios y zonas de gran volumen se aporta aire mediante ventiladores centrífugos** que impulsan a una serie de **conductos con toberas regulables** para dirigir los flujos.

En **salas de menor tamaño** el aporte se realizará mediante **ventiladores helicoidales murales**.



Esquema del aporte y extracción de aire en un edificio de gran volumen



Esquema del aporte y extracción de aire en una sala de pequeño volumen

En el diseño de los edificios se ha tenido en cuenta que van a estar sometidos a una ligera depresión ya que la tasa de extracción de aire será algo mayor a la tasa de inyección de aire exterior. Con esta presión negativa se minimizarán las fugas de emisiones de olor al exterior de los edificios. No obstante en el diseño de los edificios se tendrá especial cuidado para garantizar una estanqueidad en fugas de aire independientemente de la presión negativa interior. Se realizarán sellados en todos los cerramientos de fachada de los edificios, en las uniones de puertas y ventanas, se minimizarán las rejillas de entrada de aire, se asegurarán los cierres estancos de las puertas, etc. Al final de este apartado se comentan las principales medidas correctoras en los edificios para asegurar la estanqueidad de los mismos.

Se ha diseñado un **edificio cerrado con puertas automáticas** que alberga la zona de **descarga del silo de fangos deshidratados** y que tiene las dimensiones necesarias para que los camiones puedan entrar totalmente dentro del edificio para realizar las operaciones de carga del camión. Al realizarse la carga de camión con el edificio cerrado evitamos la emisión de olor puntual al exterior. Además evitaremos también una emisión continua de olor de fondo que a veces provocan estas zonas cuando no están completamente limpias debido a derrames ocasionales o vertidos durante las operaciones de carga. Este es un diseño que DRACE ya tiene experimentado en otras plantas, y que dadas las exigencias de olor en el límite de parcela hemos creído conveniente incluirlas en este proyecto. En este caso se instalan dos ventiladores centrífugos de aspiración de olores de forma que cuando este edificio esté cerrado y sin presencia de personal se mantendrá en depresión con la extracción de un ventilador en funcionamiento mientras que en el caso de realizarse una operación de descarga en el interior el caudal de tratamiento se aumentará con la entrada en funcionamiento del segundo ventilador. Esto por otro lado garantiza una extracción mínima en el caso de avería o parada de uno de los equipos en una de las zonas más sensibles de la planta.



Vista del túnel de descarga de silos



Operación de carga de camión

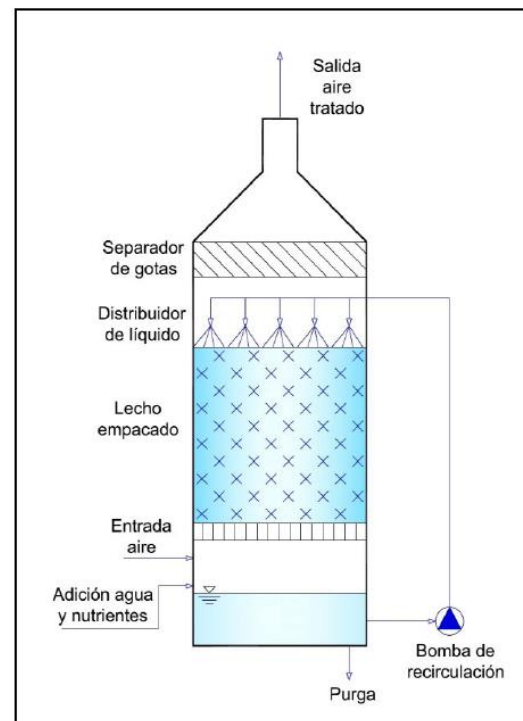


Salida de camión cargado de fango

#### 4.4.3 Descripción de la solución adoptada

En base a la comparativa realizada en el apartado anterior **se ha optado por un tratamiento mediante biotrickling** que permite alcanzar los rendimientos y calidades exigidas por el pliego combinando baja ocupación de la parcela, un consumo energético medio y mínimo consumo de reactivos.

El esquema típico de una instalación de este tipo es el siguiente:



El biotrickling o filtro percolador consiste en un filtro biológico empaquetado con un soporte sintético en el cual se forma una biopelícula. A través de este lecho se alimenta la corriente gaseosa con los contaminantes a eliminar mientras por su parte superior y a contracorriente, se añade una corriente líquida. Esta fase líquida es recirculada desde el fondo de la torre para aportar los nutrientes esenciales a la biopelícula, mantener las condiciones de humedad y pH.

Los contaminantes son degradados por la biomasa activa formada en el lecho de relleno y los utiliza como fuente de nutrientes y/o energía. Es habitual la utilización de polímeros, cerámicas, zeolita, carbón activo o incluso mezcla de varios materiales como soporte para la biopelícula.

Las principales ventajas de este tratamiento son las siguientes:

- Espacio de implantación reducido
- Elevados rendimientos en eliminación de contaminantes
- Nulo consumo de reactivos químicos
- Larga durabilidad del relleno
- Ahorro energético, respecto a otros sistemas de eliminación de olores
- Mínimo coste de explotación

- Baja generación de residuos. Prácticamente no genera residuos ni se ha de tener en cuenta ningún coste adicional de tratamiento de efluentes ya que estos pueden ser introducidos en cabecera de la depuradora
- Sistema totalmente automatizable, controlable y monitorizable
- Buena adaptabilidad de la biomasa variaciones de concentración del gas a tratar
- Tecnología respetuosa con el medio ambiente
- Debido a que se trata de biomasa autótrofa, con un coeficiente de crecimiento muy bajo, las biopelículas generadas sobre el relleno son muy finas, por lo que no se dan problemas de colmatación.

Las principales desventajas de este tipo de proceso son las indicadas a continuación.

- Concentraciones muy bajas de contaminante podrían dificultar el mantenimiento del valor del pH en el rango óptimo requerido.
- Las bajas temperaturas afectan negativamente a las velocidades de reacción y por tanto a la capacidad de eliminación biológica. Es por ello que para evitar en la medida de lo posible el efecto de estas bajas temperaturas sobre la actividad biológica se proyecta en la instalación un sistema de calorifugado y traceado con resistencia eléctrica de las torres.

Por tratarse de una tecnología biológica, su capacidad de absorción de picos de concentración de contaminante no es tan elevada como la de una vía química (con posibilidad de aumento del gasto de reactivos) o de un carbón (con una disminución de la autonomía del carbón). Pese a ello, la experiencia demuestra que la tecnología Biotrickling tiene una capacidad elevada de absorción de picos de corta duración.

En la siguiente imagen se muestra una típica instalación de Biotrickling con la torre de contacto, el ventilador de aire a desodorizar y la bomba de recirculación.



- Clasificadores - lavadores de arenas
- Concentrador de flotantes
- Contenedores de tamizado de finos, arenas y grasas

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DE PRETRATAMIENTO			
<b>CHIMENEA Nº1</b>			
<b>ENTRADA</b>	Caudal a desodorizar:	84.968	m3/h
	Concentración SH2 a la entrada:	2,53	mg/m3
	Unidades de olor a la entrada:	4.586	OU/m3
<b>SALIDA</b>	Rendimiento en eliminación de SH2:	98	%
	Rendimiento en eliminación de olor:	98	%
	Concentración SH2 en salida:	0,051	mg/m3
	Unidades de olor en salida (máx.):	92	OU/m3
<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DE OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO</b>			
Caudal:	85.000	m3/h	
Número de torres:	2	ud	
Diámetro torre:	4.200	mm	
Altura total aproximada:	9.500	mm	
Capacidad de líquido:	28.000	l	
Nº Bombas de recirculación instaladas:	3	ud	
Nº Bombas de recirculación en funcionamiento:	2	ud	
Capacidad Bombas de recirculación:	55	m3/h	
Altura manométrica:	18	mca	
Potencia motor:	7,5	kW	
Consumo de agua de servicios:	94	m3/d	
Purga:	87	m3/d	

#### 4.4.4 Diseño de la desodorización

Se instalan cuatro chimeneas de salida de gases desodorizados a la atmósfera, a las cuales se conectarán las salidas de las correspondientes desodorizaciones. Cada una de las chimeneas corresponde con la salida de un tratamiento que se resume a continuación

- **Chimenea Nº1** (caudal máximo de salida 84.968 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las dos torres de desodorización (caudal unitario 42.500 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los siguientes caudales:
  - Edificio de obra de llegada y pozo de gruesos (21.279 m3/h)
  - Edificio de pretratamiento (44.724 m3/h)
  - Tomas localizadas (18.964 m3/h)
  - Tamiz aliviadero y bypass general
  - Canales de desbaste
  - Rejas de gruesos, tornillos transportadores y prensas
  - Tromel de fosas sépticas
  - Contenedores de pozo gruesos, desbaste y fosas sépticas
  - Pozos de bombeo
  - Canales de tamizado de finos
  - Tamices de finos, tornillo transportador, prensa de residuos
  - Canal de alimentación de agua a desarenado - desengrasado
  - Canales de salida de agua de desarenado - desengrasado

- **Chimenea Nº2** (caudal máximo de salida 97.656 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de las tres torres de desodorización (caudal unitario 32.667 m3/h) de la instalación que a su vez tratan los siguientes caudales:
  - Galería de purga de fango primario (3.486 m3/h)
  - Edificio de tamizado (9.575 m3/h)
  - Sótano MBR (4.230 m3/h)
  - Tomas localizadas (42.340 m3/h)
  - Obra de reparto a decantación
  - Decantadores lamelares
  - Canal de salida y bypass de los decantadores
  - Entrada a tamices MBR

- Canales de tamizado MBR
- Tamices
- Contenedor de tamizado
- Canal reparto a biológico
- Reactores biológicos (3 ud)
- Trenes MBR (8 ud)
- Captación de aire bombeo vaciados generales
- Captación de aire de canal de recir. De fangos

- Tomas localizadas (4.415 m3/h)
- Tamices de fango, tornillo transportador, prensa de residuos
- Espesadores de gravedad
- Ciclón de fangos
- Centrífugas de deshidratación de fangos
- Equipos rotativos de espesamiento de fango biológico
- Cámara de mezcla de fangos
- Venteo de los silos de fango
- Contenedor de tamizado de fangos
- Contenedor de arenas ciclón

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DEC. PRIMARIA Y R. BIOLÓGICOS CHIMENEA Nº2			
ENTRADA	Caudal a desodorizar:	97.656	m3/h
	Concentración SH2 a la entrada:	1,27	mg/m3
	Unidades de olor a la entrada:	4.732	OU/m3
SALIDA	Rendimiento en eliminación de SH2:	98	%
	Rendimiento en eliminación de olor:	98	%
	Concentración SH2 en salida:	0,025	mg/m3
	Unidades de olor en salida (máx.):	95	OU/m3
DISEÑO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DE DECANTACIÓN PRIMARIA, TAMIZADO Y TRATAMIENTO BIOLÓGICO			
Caudal:		98.000	m3/h
Número de torres:		3	ud
Diámetro torre:		4.200	mm
Altura total aproximada:		8.500	mm
Capacidad de líquido:		42.000	l
Nº Bombas de recirculación instaladas:		4	ud
Nº Bombas de recirculación en funcionamiento:		3	ud
Capacidad Bombas de recirculación:		55	m3/h
Altura manométrica:		18	mca
Potencia motor:		7,5	kW
Consumo de agua de servicios:		114	m3/d
Purga:		105	m3/d

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN TTO. FANGOS CHIMENEA Nº3			
ENTRADA	Caudal a desodorizar:	21.018	m3/h
	Concentración SH2 a la entrada:	2,94	mg/m3
	Unidades de olor a la entrada:	7.435	OU/m3
SALIDA	Rendimiento en eliminación de SH2:	98	%
	Rendimiento en eliminación de olor:	98	%
	Concentración SH2 en salida:	0,059	mg/m3
	Unidades de olor en salida (máx.):	149	OU/m3
DISEÑO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DE ESPESAMIENTO-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS			
Caudal:		21.500	m3/h
Número de torres:		1	ud
Diámetro torre:		3.000	mm
Altura total aproximada:		8.000	mm
Capacidad de líquido:		7.000	l
Nº Bombas de recirculación instaladas:		2	ud
Nº Bombas de recirculación en funcionamiento:		1	ud
Capacidad Bombas de recirculación:		28	m3/h
Altura manométrica:		18	mca
Potencia motor:		4	kW
Consumo de agua de servicios:		21	m3/d
Purga:		19	m3/d

- **Chimenea Nº3**(caudal máximo de salida 21.018 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 21.018 m3/h) de la instalación que a su vez trata los siguientes caudales:
  - Edificio de espesamiento y deshidratación de fangos (11.963 m3/h)
  - Edificio descarga de silos (4.439 m3/h)

- **Chimenea Nº4**(caudal máximo de salida 17.770 m3/h). Esta chimenea recoge las salidas de una torre de desodorización (caudal unitario 17.770 m3/h) de la instalación que a su vez trata los siguientes caudales:
  - Sótano edificio digestión (10.826 m3/h)



- Sala postespesamiento (1.834 m3/h)
- Sala Hidrólisis Térmica (3.745 m3/h)
- Tomas localizadas (4.415 m3/h)
- Captación localizada de centrífugas de post-espesamiento
- Captación localizada de depósito de fango digerido
- Captación localizada de silos de fango post-espesado
- Captación localizada de depósito tampón de fango post-digerido

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DIGESTIÓN DE FANGOS CHIMENEA Nº4			
<b>ENTRADA</b>	Caudal a desodorizar:	17.7770	m3/h
	Concentración SH2 a la entrada:	2,58	mg/m3
	Unidades de olor a la entrada:	4.432	OU/m3
<b>SALIDA</b>	Rendimiento en eliminación de SH2:	98	%
	Rendimiento en eliminación de olor:	98	%
	Concentración SH2 en salida:	0,052	mg/m3
	Unidades de olor en salida (máx.):	89	OU/m3
DISEÑO DEL SISTEMA DE DESODORIZACIÓN DE DIGESTIÓN, POST-ESPESAMIENTO E HIDRÓLISIS TÉRMICA			
Caudal:	18.000	m3/h	
Número de torres:	1	ud	
Diámetro torre:	3.000	mm	
Altura total aproximada:	8.000	mm	
Capacidad de líquido:	7.000	l	
Nº Bombas de recirculación instaladas:	2	ud	
Nº Bombas de recirculación en funcionamiento:	1	ud	
Capacidad Bombas de recirculación:	28	m3/h	
Altura manométrica:	18	mca	
Potencia motor:	4	kW	
Consumo de agua de servicios:	21	m3/d	
Purga:	19	m3/d	

En las siguientes figuras se han representado las isodoras correspondientes en las unidades uoE/m3 percentil 98 obtenidas en la modelización de la inmisión de olor procedente de la futura depuradora.

La representación de isodoras 0.5, 1.5 y 2.5 uoE/m3 percentil 98 no se muestran dado que los valores esperados son menores. Como referencia se ha representado también la isodora 0,10 uoE/m3 percentil 98 dado que el mayor nivel de concentración en inmisión es de 0,15 uoE/m3 percentil 98.

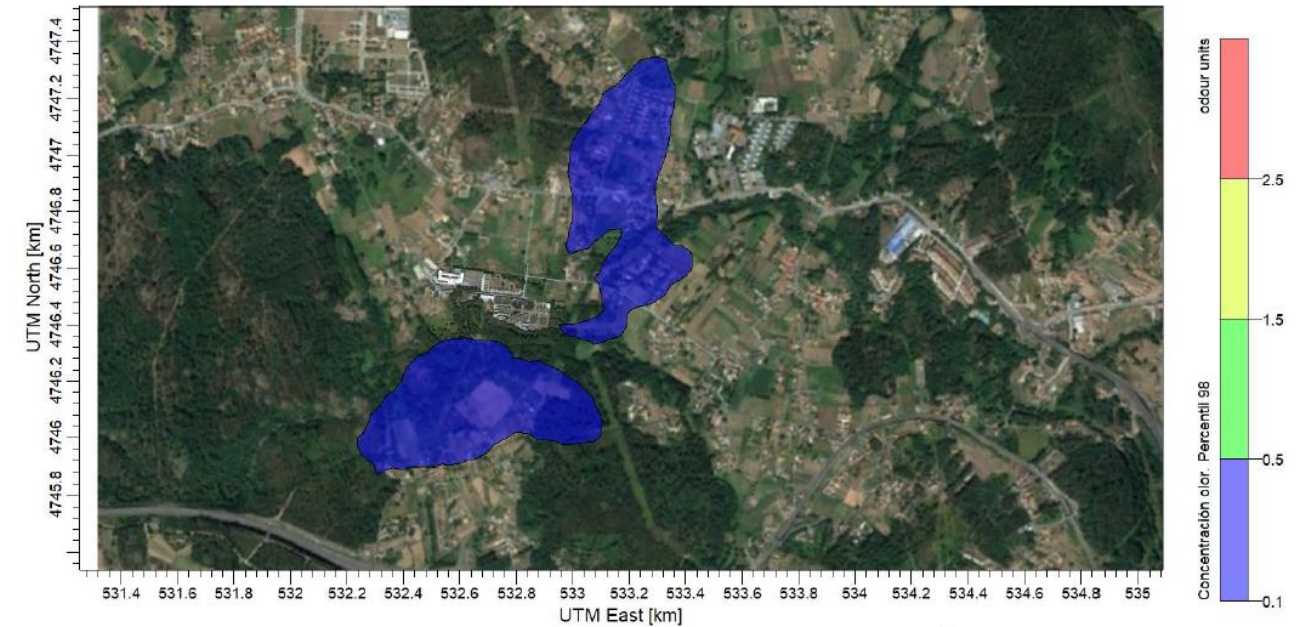


Figura 5.2.5.1. Modelización de la futura EDAR Silvouta. Isodoras 0,10, 0,5, 1,5 y 2,5 uoE/m³ percentil 98. Representación sobre ortofotografía.



Figura 5.2.5.2. Modelización de la futura EDAR Silvouta. Isodoras 0,10, 0,5, 1,5 y 2,5 uoE/m³ percentil 98. Representación sobre ortofotografía en 3D.

#### 4.4.5 Modelización de dispersión de olores

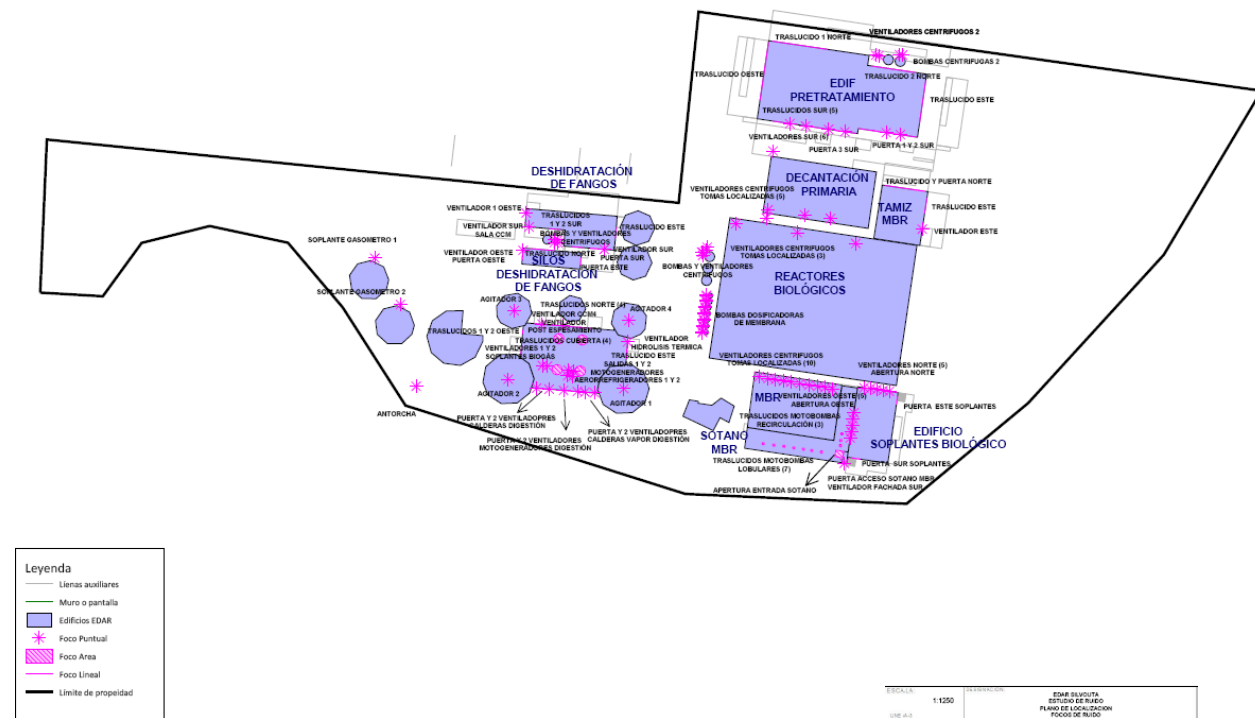
Como resultado del estudio y de las simulaciones matemáticas realizadas con modelos complejos específicas, se obtienen las concentraciones de inmisión en el entorno (en uoE/m3) y los resultados son representados mediante las líneas isodoras formadas por puntos de igual concentración de olor, estableciendo para cada una de ellas el percentil para el que se define sobre un mapa de la depuradora y su entorno.

#### 4.5 GESTIÓN DEL RUIDO

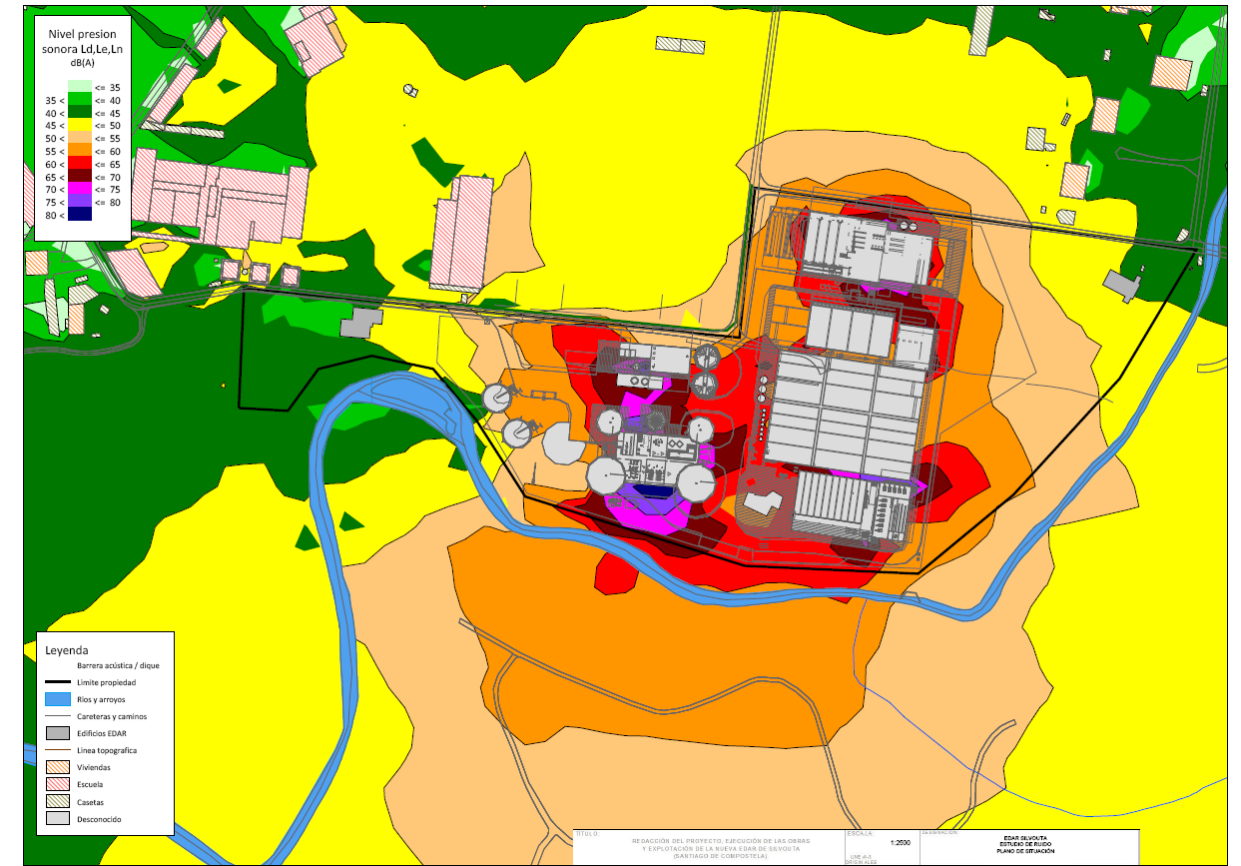
Se ha realizado un estudio de impacto acústico de las futuras instalaciones. Para ello se han utilizado los siguientes datos:

- Emisión sonora de los distintos equipos
- Características de las edificaciones, cerramientos, puertas, ventanas, y huecos.
- Orografía y disposición de las viviendas colindantes

Se ha obtenido el siguiente mapa de emisiones con los distintos focos de producción de ruidos.



Como resultado del estudio se obtiene el siguiente mapa de ruidos en el que se indican las zonas de presión sonora generadas por la nueva instalación.



## 4.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para la realización de las nuevas obras es necesario desviar la actual acometida eléctrica en media tensión. Para ello se instalará un nuevo apoyo en la actual línea aérea, en el que se realizara una nueva conversión aérea-subterránea que dará lugar a la nueva línea enterrada que acometerá al actual centro de protección y medida sito en el interior de la actual EDAR.

Acuaes ha realizado la apertura de un expediente ante Compañía eléctrica distribuidora de nueva acometida eléctrica para la potencia prevista de la nueva EDAR de Silvouta.

Esta nueva acometida será la acometida de suministro principal a 20 kV. Se proyecta solicitar a la CIA suministradora dejar la actual acometida a la EDAR existente también de 20 kV, como acometida de socorro, por lo que el centro de seccionamiento, protección y medida se proyectará para una doble acometida principal+socorro.

En linde de parcela en el acceso principal de la nueva EDAR de Silvouta se proyecta el Centro de seccionamiento y medida en edificio prefabricado de hormigón. El centro dispondrá de una doble acometida de CIA suministradora con conmutación motorizada. El centro dispondrá de celda de medida fiscal de la instalación así como celda de medida para la producción de energía eléctrica de cogeneración y celda de medida de consumo.

Desde el Centro de seccionamiento se dará servicio a los tres centros de transformación de consumo mediante anillo de media tensión y al centro de transformación de cogeneración.

Para dar servicio a las nuevas instalaciones de la EDAR de Silvouta se proyectan tres centros de transformación para consumo y un cuarto centro de transformación de generación de energía.

- Centro de transformación nº1: Dará servicio a las instalaciones de obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación primaria. El centro de transformación estará formado por dos celdas de protección con automático motorizadas para el anillo de medida tensión con el centro de seccionamiento y el centro de transformación nº2 Tto. Biológico y dos celdas de protección con automático también motorizadas para protección de sendos transformadores de potencia de 1000 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº2: Dará servicio a las instalaciones de tratamiento biológico, reactores biológicos y tratamiento MBR. El centro de transformación estará formado por dos celdas de protección con automático motorizadas para el anillo de medida tensión con el centro de transformación nº1 y el centro de transformación nº3 y dos celdas de protección con automático también motorizadas para protección de sendos transformadores de potencia de 2500 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº3: Dará servicio a las instalaciones de fangos; espesamiento, deshidratación y digestión. El centro de transformación estará formado por dos celdas de protección con automático motorizadas para el anillo de medida tensión con el centro de transformación nº2 y el centro de seccionamiento y medida, y dos celdas de protección con automático también motorizadas para protección de sendos transformadores de potencia de 630 kVA de tipo secos encapsulados.
- Centro de transformación nº4: Es el centro de transformación de generación que realizará la elevación de la energía producida por los motores de biogás a 400 V a la tensión de 20 kV, para trasladarla hasta el centro de seccionamiento donde será vertida en barras.

Se proyecta un Cuadro general de distribución para cada centro de transformación de consumo CT-nº1, CT-nº2 y CT-nº3 que a su vez darán servicio a los diferentes Centros de Control de Motores. Serán cuadros de envolvente de chapa de acero laminada, de tipo extraíble, ejecución tipo 4b de acuerdo a UNE-EN 60439-1, IP54 de acuerdo a UNE 60529..

- Cuadro general de distribución nº1 Pretratamiento: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-1 Pretratamiento se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº1 mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas 3F+N+PE IP55. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-1, en el nuevo edificio de Pretratamiento. Desde el CGD nº1 se dará servicio al Centro de control de Motores nº1 Obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación, al cuadro general de alumbrado nº1, a los botes de condensadores fijos para corrección del factor de potencia de los dos transformadores de potencia del CT y a la batería automática de condensadores para corrección del factor de potencia del propio CGD nº1.
- Cuadro general de distribución nº2 Tratamiento biológico: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-2 Tratamiento biológico se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº2, mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas 3F+N+PE IP55. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-2, en el nuevo edificio de tratamiento biológico MBR. Desde el CGD nº2 se dará servicio al Centro de control de Motores nº2A Tratamiento biológico, al Centro de control de motores nº2B Tratamiento MBR, al cuadro general de alumbrado nº2, a los botes de condensadores fijos para corrección del factor de potencia de los dos transformadores de potencia del CT y a la batería automática de condensadores para corrección del factor de potencia del propio CGD nº2.
- Cuadro general de distribución nº3 Tratamiento de fangos: Desde el nuevo centro de transformación C.T.-3 Tratamiento de fangos se acometerá al nuevo Cuadro General de Distribución nº3, mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas 3F+N+PE IP55. Ubicado en sala eléctrica específica en las inmediaciones del C.T.-3, en el nuevo edificio de espesamiento y deshidratación de fango. Desde el CGD nº3 se dará servicio al Centro de control de Motores nº3 Espesamiento y deshidratación de fangos, al Centro de control de motores nº4 Digestión e hidrólisis térmica, al cuadro general de alumbrado nº3, a los botes de condensadores fijos para corrección del factor de potencia de los dos transformadores de potencia del CT y a la batería automática de condensadores para corrección del factor de potencia del propio CGD nº3.

En el supuesto de fallo de las dos líneas de alimentación en media tensión, líneas, prioritaria y socorro, se han proyectado en cada uno de los tres Cuadros de Distribución General una acometida de mismo amperaje que las correspondientes acometidas desde transformador para acometer con un grupo electrógeno de emergencia diésel

- CGDBT nº1 Pretratamiento: 1600 A
- CGDBT nº2 Tratamiento Biológico: 4000 A
- CGDBT nº3 Tratamiento de fangos: 2500 A

En el supuesto de producirse el defecto en el suministro de la CIA tanto en la línea prioritaria como en la línea de socorro, se prevé la instalación de grupos electrógenos en zona habilitada para ello en la entrada de cada una de las 3 salas eléctricas que albergan los tres cuadros generales de distribución.

De manera adicional y para obtener un suministro eléctrico en continuo sin paso por cero del sistema de control, se proyectan equipos de baterías, SAI, en todos los PLC's para dar servicio a los autómatas de control y a toda la instrumentación de proceso de la EDAR, por lo que el control, la supervisión y el registro de datos no se interrumpiría en ningún momento.

Desde los cuadros generales de distribución se alimentarán los Centros de Control de Motores desde donde se distribuye y alimenta a los receptores electromecánicos.

Los cuadros serán de envolvente de chapa de acero laminada, de tipo extraíble, ejecución tipo 4b de acuerdo a UNE-EN 60439-1, IP54 de acuerdo a UNE 60529.

Los centros de control de motores tendrán su embarrado diseñado para el poder de cortocircuito correspondiente, de acuerdo a los valores expuestos en el anejo nº12 Instalaciones eléctricas. Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y protegidos frente al sulfhídrico. Para una total

intercambiabilidad de cubículos de misma potencia y esquema entre los diferentes CCM's, todos los cubículos de todos los CCM's se han proyectado para la intensidad de cortocircuito más alta resultante en la EDAR, que se corresponde con los CCM-2A y CCM-2B de 100 kA.

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos y se reserva para futuras ampliaciones el equivalente al 30% del espacio destinado a salidas.

Los CCM's serán del tipo inteligente, teniendo comunicado cada cubículo el sistema de control reportando el estado y los parámetros eléctricos de cada equipo electromecánico.

Los variadores de frecuencia también quedarán alojados en el interior de cubículos extraíbles, siempre que el peso no supere los 25 kg, en tal caso la instalación será fija. Para el control de la temperatura en el interior de los cubículos donde se instalen variadores de frecuencia se proyectan ventiladores extractores en el frente de cada cubículo.

Se han proyectado los siguientes Centros de control de Motores de acuerdo a criterios de funcionalidad de la EDAR y ubicación de equipos electromecánicos;

- CCM-nº1 Obra de llegada, bombeo de entrada, pretratamiento y decantación.
- CCM-2A Tratamiento biológico
- CCM-2B Tratamiento MBR
- CCM-3 Espesamiento y deshidratación de fangos.
- CCM-4 Digestión e hidrólisis térmica
- CCM-5 Motogeneración objeto de suministro del fabricante de los motogeneradores. En este CCM-5 Motogeneración, verterán la energía producida los dos motores de biogás a través de interruptores automáticos motorizados, comandados por el PLC de los propios Motogeneradores, previa comprobación del sincronismo con la red de 400 Vac, ya que trabajarán en paralelo Red y grupos.

Para la compensación del factor de potencia de las instalaciones de la E.D.A.R. se han proyectado equipos fijos para compensar la potencia en vacío de los transformadores y equipos automáticos para corregir el cos FI de la instalación en función de los receptores que estén funcionando y mantenerlo en valores lo más cercanos a la unidad, y siempre por encima de 0,97.

Todos los equipos de compensación de energía reactiva proyectados y debido a las cargas armónicas resultantes, disponen de filtros de baja sintonización para evitar fenómenos de resonancia en la instalación.

- En el CT-1 Pretratamiento se proyectan botes fijos de 50 kVAr para cada uno de los dos transformadores y un equipo automático conectado al Cuadro general de distribución nº1 de 175 kVAr.
- En el CT-2 Tto. Biológico se proyectan botes fijos de 120 kVAr para cada uno de los dos transformadores y un equipo automático conectado al Cuadro general de distribución nº2 de 300 kVAr.
- En el CT-3 Tto. De fangos se proyectan botes fijos de 35 kVAr para cada uno de los dos transformadores y un equipo automático conectado al Cuadro general de distribución nº3 de 200 kVAr.

Los conductores eléctricos para la distribución de energía desde los diferentes cuadros principales, cuadros secundarios, receptores y receptores de alumbrado dispondrán de aislamiento de 1000 V.

Se proyectan diferentes tipos de conductores en función de las características del receptor:

RZ1-K 0,6/1 KV. Cable libre de halógenos para distribución a receptores bajo bandeja

Z1C4Z1-K. Cable libre de halógenos apantallado con trenza de hilos de cobre para receptores equipos con variadores de velocidad.

Toda la iluminación exterior de la EDAR se ha proyectado cumpliendo la ITC-BT-09 con equipos de tecnología Led, homologados y cumpliendo lo dictado en la ITC BT 44:

- Luminaria para viales sobre columna de 6 metros: Philips BGP203 T25 1xLed54 de 42,5 W.
- Luminaria montaje sobre fachada: Philips BVP120 1xLed 120 de 120 W.
- Luminaria para grandes áreas sobre columna de 9 metros: Philips BVP130 1xLed260 de 217 W.
- Luminarias para iluminación local: Philips WT120C L1500 1xLed60 de 57W.

De igual manera que la iluminación exterior, toda la iluminación interior de la EDAR se ha proyectado con equipos de tecnología Led, homologados y cumpliendo lo dictado en la ITC BT 44:

- Luminaria montaje sobre fachada para salas gran altura: Philips BVP120 1xLed 120 de 120 W.
- Luminarias para salas baja altura: Philips WT120C L1200 1xLed40 de 38W.

Los receptores de alumbrado interior, serán homologados y cumplirán lo dictado en la ITC BT 44.

Se dispondrá de alumbrado de señalización y emergencia según ITC BT 28, en todos los edificios.

En los edificios industriales se han proyectados luminarias con equipo autónomo de emergencia no permanente con grado de protección IP 65, luminaria led y autonomía de 60 minutos.

En las salas eléctricas, considerados locales secos y en las diferentes estancias del edificio de control se han proyectado luminarias con equipo autónomo de emergencia no permanente con grado de protección IP42, luminaria led y autonomía de 60 minutos.

Para la protección frente a los posibles fenómenos atmosféricos tipo rayo, se proyecta un sistema de pararrayos con dispositivo de cebado, sumando 3 Ud. Dispuestos sobre mástil de acero galvanizado compuesto de 3 tramos 3 metros cada uno, donde el primer metro se fijará al edificio o estructura, quedando 8 metros de vuelo. Función de las características del pararrayos y de las de montaje, se instalarán tres pararrayos ubicados uno en la estructura del aparcamiento, otro en el edificio de pretratamiento y un tercer pararrayos en el postdigestor más cercano al edificio taller.

#### **4.7 AUTOMATISMOS Y CONTROL DE PROCESOS**

La arquitectura propuesta contempla un sistema de control distribuido con base de datos única.

Los controladores de proceso serán redundantes en CPU HSBY, fuente de alimentación y comunicaciones, funcionando en configuración prioritario/standby, existiendo comunicación directa entre ellos de tal forma que ante fallo del equipo prioritario, el equipo en standby tomaría el control sin pasar por cero.

Las comunicaciones de los PLC's con el nivel inferior de control serán mediante dos anillos redundantes en Ethernet con protocolo Modbus TCP/IP, uno para comunicación con su respectivo CCM y otro para comunicación con las islas de periferia distribuida. Para la comunicación con las compuertas y válvulas así como con los equipos de instrumentación de medida se dispone de bus de campo Profibus DP.

La comunicación de los PLC's con el nivel superior o de supervisión se realizarán mediante anillo redundante en Ethernet con protocolo Modbus TCP/IP a Gigabit.

Entre el nivel de control y el de supervisión se instalarán firewall en sendos lados del anillos como parte de las medidas de ciberseguridad aplicadas en la instalación.

La red de control será la responsables de comunicar el primer nivel o nivel de campo con el nivel de proceso o segundo nivel formado por 4 PLC's.

- PLC-nº1 Pretratamiento.
- PLC-nº2 Tratamiento biológico y MBR.
- PLC-nº3 Espesamiento y deshidratación.
- PLC-nº4 Digestión e hidrólisis térmica.

La red de control, aguas abajo de cada uno de los PLC's de proceso integrará:

- Anillo redundantes en F.O bajo protocolo Modbus Ethernet TCP/IP para comunicación con las islas de entradas/salidas y PLC's de terceros, como Motogeneradores a través de puerto Ethernet incluido en el propio procesador y la tarjeta repetidora de F.O BMXNRP0200.
- Anillo redundantes en F.O bajo protocolo Modbus Ethernet TCP/IP para comunicación con todos los equipos comunicables presentes en los CCM's (Interruptores automáticos tipo MTZ, NSX, Reles Tesys T, Variadores de velocidad, centrales de medida y reles de las celdas de medida tensión) y la estación de operación correspondiente de la sala de cuadros eléctricos. A través de las tarjetas BMENOC0301 y los switches BRS300804.
- Bus de campo Profibus DP, para comunicación con la instrumentación y las compuertas y válvulas de la planta mediante las tarjetas PMPXM0100.

En la sala de control del edificio de control se ubicarán las diferentes máquinas con las licencias de software necesarias para el control, supervisión, historización, seguridad de red y gestión del mantenimiento de la EDAR, así como la licencia de ingeniería para la realización de futuras ampliaciones o modificaciones en el sistema.

La red de comunicaciones de todas las máquinas y los periféricos de la sala de control será una red Ethernet redundante a gigabit que comunicará con la red de control mediante switches industriales y firewalls.

- 2 Servidores, prioritario y standby de la aplicación de supervisión.  
AVEVA Systema platform.
- 6 clientes de la aplicación de supervisión, 2 en la sala de control y 4 en cada una de las salas eléctricas.  
AVEVA Supervisory Client.
- Servidor historian, para la gestión de datos.  
AVEVA Local Historian
- Aplicación de mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, y gestión de equipos.  
Avantis Pro Enterprise Asset Management.
- Licencia de ingeniería y desarrollo.

EcoStruxure Process Expert for AVEVA System Platform - Engineering Server 10 K.

EcoStruxure Process Expert for AVEVA System Platform - Engineering Client

- Licencia de gestión y control de la red de automatismos.  
HiVisión 64

Los diferentes elementos que componen la red de control y supervisión quedarán bajo el servicio de equipos de suministro de energía en caso de emergencia, dejando el sistema operativo ante un corte de suministro durante un tiempo limitado.

Se proyectan sistemas de alimentación ininterrumpida de tipo online doble conversión, para los PLC's (6 Ud) con una autonomía de 30 minutos y para la sala de control con una autonomía de 60 minutos.

En la sala de control y como sistema de visualización a gran escala de las pantallas sinóptico de la aplicación de supervisión y la visualización de las imágenes captadas por las cámaras de seguridad, se proyecta un videowall compuesto de 9 monitores LCD Led de 49" con perfil inferior a 1 mm, y diseñado para funcionamiento 24x7.

Se montará sobre un cerramiento a una cara con perfilera de aluminio y paneles de aglomerado con resina, serigrafiados. La estructura será extraíble dando acceso a la parte posterior de los paneles.

La gestión de la imagen quedará controlada por el software administrador TITAN instalado bajo un procesador Intel Xeon 6 core i7-6700 a 3,4 GHz.

Toda la instalación de control y supervisión planteada ha sido desarrollada para alcanzar los mayores nivel de seguridad frente ataques malintencionados, para ello se dispone de las siguientes características;

- Los controladores proyectados, M580, incorporan diversos mecanismos para garantizar la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información y lógica residente, con tal efecto, la certificación Achilles nivel 2, asegura su robustez y operación normal frente a situaciones anómalas de red donde se aprecie tráfico malformado y/o tormentas de paquetes.
- Se han incluido en la arquitectura firewalls que crearán barreras de seguridad adicional entre los diferentes mundos;
  - Red de control y red de supervisión
  - Red de supervisión y zona de confinamiento DMZ
  - Red Local (LAN) y red Global (WAM)
- DMZ o zona de confinamiento  
Dentro de las medidas de ciberseguridad adoptadas, se incluye una zona de confinamiento, DMZ, cumpliendo con la IEC-62443, que nos permitirá disponer de un nivel intermedio entre la red global (WAN) y la red local (LAN) de la EDAR. Se dispondrá de un nivel más de contención frente a intentos de penetración. Nunca se permitirá que una conexión exterior pueda establecer comunicaciones directas con los niveles de supervisión locales de la EDAR.

En esta DMZ se instalarán dos máquinas:

- Local Historian Mirror. Hará las funciones de servidor virtual del historiador de la EDAR, de tal forma que todas las consultas y por lo tanto todas las comunicaciones del exterior con la aplicación de historización no se realizarán directamente con el servidor sino con un espejo del mismo, al otro lado de los cortafuegos.

- Jump Server. Esta máquina nos permitirá accesos remotos con perfiles de usuarios temporales y restringidos a las máquinas de la EDAR. Al encontrarse también al otro lado de los firewall, los potenciales ataques quedarían limitados a esta máquina, dejando protegidas los servidores de la EDAR.

Sistema de supervisión y gestión de la infraestructura de red.

Sobre la misma máquina en la que se instala la licencia de ingeniería, se instalará la licencia de gestión, monitorización y configuración centralizada de los componentes de la red de control y supervisión; Industrial HiVision es la herramienta que nos notificará ante situaciones anormales de nuestra infraestructura antes de que falle el sistema (pérdida del control de planta) para poder tomar las medidas correctivas oportunas garantizando un mayor grado de disponibilidad de todo nuestro sistema.

Cualquier equipo que posea SNMP puede ser supervisado por la herramienta lo que garantiza que la adición de dispositivos de cualquier fabricante estará soportada. Significa esto que tanto los controladores de campo de nuestro proceso, equipos de red como los servidores SCADA y estación de ingeniería estarán también supervisados con la herramienta.

## 5 DISEÑO OBRA CIVIL

### 5.1 CAMPAÑA GEOTÉCNICA Y RESULTADOS

La campaña de ensayos ejecutada ha sido propuesta por AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.L. (ACUES), no solo en los terrenos de la actual EDAR, sino también en las parcelas anexas para la ampliación, agrupando las peticiones geotécnicas de los diferentes participantes del Diálogo Competitivo. El informe geotécnico es realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A.

Las campañas geotécnicas realizadas hasta la fecha son tres:

-Estudio geotécnico realizado por Enmacosa, S.A. en el año 2013, a petición de VEOLIA WATER SYSTEMS, S.L., para las obras de mejora de la calidad del vertido en la EDAR de Silvouta (Fase III).

-Estudio geotécnico realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. en el año 2019, a petición de ACUAES para la "definición de las condiciones de cimentación de la Nueva Edar de Silvouta".

- Estudio geotécnico realizado por Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. en el año 2020, a petición de ACUAES, para la "definición de las condiciones de cimentación de la Nueva Edar de Silvouta".

El Anejo nº 10 "Campaña de campo y estudio geotécnico" del presente documento contiene el informe y engloba los resultados de las dos campañas anteriores.

Las diferentes campañas constan de sondeos a rotación con extracción de testigo, ensayos de penetración estándar (SPT) y dinámica (DPDH), permeabilidad, presiométricos, muestras inalteradas de suelo y testigos en roca. Además de ensayos de laboratorio de identificación, de estado, resistencia, deformación y químicos.

Este estudio proporciona datos y conclusiones de caracterización y distribución de los materiales, incidencia de procesos de alteración en la masa rocosa del entorno, presencia de agua en el subsuelo, datos de excavabilidad y sostenimiento de los materiales encontrados.

Se obtienen 4 niveles geotécnicos:

- Nivel 1: Relleno Antrópico. Son arenas limosas (SM), suelos tolerables según PG-3 y con presencia de gran cantidad materia orgánica. No se cimentará sobre ellos.
- Nivel 2: Sedimentos aluviales. Son materiales depositados por el Río Sar, que se sitúan inmediatamente por debajo de los rellenos antrópicos anteriormente descritos, y sobre los materiales graníticos subyacentes. Hay dos niveles, uno de limos de decantación, que no se cimenta sobre él y otro de gravas arenosas, de mejor calidad. No se cimenta sobre los sedimentos aluviales con golpes de SPT menores de 10.
- Nivel 3: Granitoides alterados en grado V-IV. Son arenas limosas (SM), suelos tolerables según PG-3 y suelos buenos para cimentar sobre ellos.
- Nivel 4: Granitoides alterados en grado III-II-I. Roca débilmente alterada y roca sana. Gran capacidad portante, asentamientos casi nulos y buenos para cimentar sobre ellos.

Al no ser objeto del informe geotécnico las recomendaciones de cimentación e interpretación de los resultados obtenidos enfocados al diseño de cimentaciones, se realiza un estudio completo de las cimentaciones de todos los elementos de la EDAR en el Anejo nº11 "Diseño y Cálculo de estructuras subterráneas y cimentaciones" del presente proyecto, donde se estudia y se justifica la cimentación elegida para cada elemento, ya sea de proceso o de edificación, en función de los parámetros geotécnicos obtenidos en el informe geotécnico.

Se analizan también los niveles freáticos encontrados en los piezómetros y tuberías piezométricas de los diferentes sondeos, para tomar un nivel freático de cálculo de diseño, tanto a nivel de empuje de tierras como a subpresión de los elementos de la EDAR. Se comprueban todos los datos obtenidos en las diferentes campañas y se toma la cota de nivel freático de diseño, consensuada con ACUAES, para el Estado Límite de Servicio la cota +120,00 m.

Todas estas interpretaciones geotécnicas y sus comprobaciones vienen justificadas en dicho anejo para la elección óptima de cimentación de cada elemento, ya sea directa o profunda y poder así calcular las secciones resistentes a ELU y ELS según las solicitaciones de las cargas presentes y según la norma EHE 08.

Todos estos datos geotécnicos presente en el informe geotécnico se correlacionan y se justifican con los cálculos estructurales, tanto en el Anejo nº 9 de cálculos estructurales como en el Anejo nº 11 de cálculo de cimentaciones.

Se realizan también las comprobaciones geotécnicas a ELS frente a deformaciones y ELU frente a hundimiento, de acuerdo con DB SE-C en losas ( tensión admisible, asientos, asientos diferenciales y distorsión angular), zapatas y pilotes.

### 5.2 CIMENTACIONES Y SOSTENIMIENTOS

Para el diseño de las cimentaciones se ha considerado, de forma independiente para cada una de las estructuras a cimentar, las características del terreno en la ubicación planteada para dicha estructura, así como las características de la misma (dimensiones, cargas de servicio, estructuras colindantes y conexión con las mismas). La forma de diseñar y comprobar la cimentación es obtener todos los valores de los SPT y DPSH de los sondeos y penetrómetros dinámicos, realizados en las diferentes campañas, en el elemento estudiado a cota de cimentación. Se obtienen diferentes valores de tensión admisible y coeficientes de balasto, dependiendo de los datos del sondeo de referencia. Para el diseño y el cálculo se han elegido los valores más conservadores de los obtenidos, para quedarnos del lado de la seguridad. Todo este proceso de justificación de cimentación y parámetros geotécnicos tomados se recoge en la memoria y en el apartado 5.1 " Tablas de interpretación geotécnica y parámetros de cálculo" del Anejo nº11.

Posteriormente se comprueba que la cimentación planteada cumple con las comprobaciones geotécnicas a ELU a hundimiento, estabilidad y flotación, según DB SE-C y las comprobaciones geotécnicas a ELS respecto a las deformaciones.

También se realiza las comprobaciones estructuras pertinentes respecto al ELU, es decir, resistencia (según EHE-08), estabilidad y flotación y la durabilidad respecto al ELS.

En base a los datos proporcionados por el informe geotécnico y los resultados que este engloba de las diferentes campañas geotécnicas realizadas, así como en base a la interpretación de los mismos que se ha desarrollado en puntos anteriores; se incluye a continuación resumen de los tipos de cimentación a considerar en el diseño de los principales elementos estructurales de la ampliación de la EDAR.

La justificación en detalle de cada una de las cimentaciones, considerando en detalle la carga media transmitida, la geometría y singularidades de cada estructura, están desarrolladas en cada uno de los anexos adjuntos al documento nº 11.

**Resumen del tipo de Cimentación Línea de Agua**

LÍNEA DE AGUA							
SONDEOS Y PENETROS DE REFERENCIA, VALOR DE SPT Y DPSH Y UNIDAD GEOTÉCNICA A COTA DE CIMENTACIÓN							
Elemento Estructural	Sondeo Penetro Referencia	Cota terreno	Cota Cimentación	Altura en Sondeo	Estrato	Valor SPT Valor DPSH	Tipo Cimentación
Pozo de Gruesos	S7(2020)	127	110,76	16,24	G5	>50	DIRECTA
Pozo de Gruesos	P6(2019)	127,45	110,76	16,69		100	DIRECTA
Canales de desbaste	S7(2020)	127	112,9	14,1	G5	>50	DIRECTA
Canales de desbaste	P6(2019)	127,45	112,9	14,55		100	DIRECTA
Bombeo	S7(2020)	127	110,45	16,55	G5	>50	DIRECTA
Bombeo	P6(2019)	127,45	110,45	17		100	DIRECTA
Desarenador	S7(2020)	127	121,35	5,65	G5	10	DIRECTA
Desarenador	S6(2020)	124,1	121,35	2,75	G3	25	DIRECTA
Desarenador	P6(2020)	123,9	121,35	2,55		49	DIRECTA
Desarenador	P6(2019)	127,45	121,35	6,1		7	DIRECTA
Desarenador	S6(2019)	129	121,35	7,65	G5	>50	DIRECTA
Decatación lamelar	S5(2020)	123,35	120,3	3,05	G45	6	DIRECTA
Decatación lamelar	P5(2020)	123,8	120,3	3,5		18	DIRECTA
Decatación lamelar	S6(2020)	124,1	120,3	3,8	G3	R	DIRECTA
Decatación lamelar	P6(2020)	123,9	120,3	3,6		100	DIRECTA
Reactor Biológico	P4(2020)	123,35	115,54	7,81		39	DIRECTA
Reactor Biológico	S5(2020)	123,35	115,54	7,81	G45	12	DIRECTA
Reactor Biológico	P5(2020)	123,8	115,54	8,26		75	DIRECTA
Reactor Biológico	S5(2019)	122,5	115,54	6,96	G5	6	DIRECTA

Reactor Biológico	S4(2019)	123,4	115,54	7,86	G5	33	DIRECTA
Reactor Biológico	P4(2019)	123,67	115,54	8,13		100	DIRECTA
Reactor Biológico	P4(2013)	123,05	115,54	7,51		67	DIRECTA
Reactor Biológico	P5(2013)	123,67	115,54	8,13		16	DIRECTA
MBR	S4(2020)	123,6	119,7	3,9	RA	3	RELLENO Hasta 5,50m Aluvial SPT 10
MBR	P4(2020)	123,35	119,7	3,65		12	DIRECTA
MBR	S4(2019)	123,4	119,7	3,7	RA	11	DIRECTA
MBR	S3(2013)	123,6	119,7	3,9	RA	25	DIRECTA
Depósito Agua Permeada	S4(2020)	123,6	120,2	3,4	RA	6	RELLENO Hasta 5,50m Aluvial SPT 10
Edificio Pretratamiento Encepado	S7(2020)	127	122,05	4,95	G5	14	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Pretratamiento Encepado	P6(2019)	127,45	122,05	5,4		3	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Pretratamiento Encepado	S6(2019)	129	122,05	6,95	G5	>50	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Tamizado Dec. Lamelar Encepado	S5(2020)	123,35	122,05	1,3	SA	6	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Tamizado Dec. Lamelar Encepado	P5(2020)	123,8	122,05	1,75		24	DIRECTA
Edificio Tamizado Dec. Lamelar Encepado	S5(2019)	122,5	122,05	0,45	RA	3	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Tamizado Dec. Lamelar Encepado	S5(2019)	122,5	122,05	0,45	RA	2	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Soplantes R. Biológico-MBR-Eléctrico MBR Encepado	S4(2020)	123,6	122,05	1,55	RA	3	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES

**Resumen del tipo de Cimentación Línea de Fangos**

LÍNEA DE FANGOS							
SONDEOS Y PENETROS DE REFERENCIA, VALOR DE SPT Y DPSH Y UNIDAD GEOTÉCNICA							
Elemento Estructural	Sondeo Penetro Referencia	Cota terreno	Cota Cimentación	Altura en Sondeo	Estrato	Valor SPT Valor DPSH	Tipo Cimentación
Espesador de fangos	S2(2020)	123,35	122,47	0,88	RA+ G23	-	PROFUNDA PILOTES
Espesador de fangos	S3(2019)	123,5	122,47	1,03	RA	15	PROFUNDA PILOTES
Predigestor Anaerobio	S3(2020)	123,9	117,62	6,28	SA	11	DIRECTA
Predigestor Anaerobio	P2(2020)	123,75	117,62	6,13		12	DIRECTA
Predigestor Anaerobio	P3(2020)	124,22	117,62	6,6		100	DIRECTA
Predigestor Anaerobio	S2(2019)	123,35	117,62	5,73	RA	>50	DIRECTA
Predigestor Anaerobio	S1(2013)	123,62	117,62	6	RA-SA	19	DIRECTA
Postdigestor Anaerobio	P2(2020)	123,75	118,75	5		11	DIRECTA
Postdigestor Anaerobio	S2(2019)	123,35	118,75	4,6	RA	25	DIRECTA
Depósito tampón	S2(2019)	123,35	120,15	3,2	RA	42	DIRECTA
Edificio Deshidratación Sótano( Dep.Fangos Mixtos y Ecurridos)	S2(2020)	123,35	120,25	3,1	G45	42	DIRECTA
Edificio Deshidratación Sótano( Dep.Fangos Mixtos y Ecurridos)	S2(2019)	123,35	120,25	3,1	RA	15	DIRECTA
Edificio Deshidratación Encepado	S2(2020)	123,35	122,05	1,3	RA+ G23	20	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES

Edificio Deshidratación Encepado	S2(2019)	123,35	122,05	1,3	RA	17	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Silos almacenamiento fango Encepado	S2(2020)	123,35	122,05	1,3	G45	20	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Digestión Sótano	S3(2020)	123,9	120,15	3,75	RA	4	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Digestión Sótano	S2(2019)	123,35	120,15	3,2	RA	42	DIRECTA
Edificio Digestión Sótano	P2(2019)	123,94	120,15	3,79		17	DIRECTA
Edificio Digestión Encepado	S3(2020)	123,9	122,05	1,85	RA	3	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES
Edificio Digestión Encepado	S2(2019)	123,35	122,05	1,3	RA	17	PROFUNDA ENCEPADO DE PILOTES

Para no afectar a los terrenos disponibles y al vial de la Rúa das Pedreiras, al realizar la excavación de la obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste y bombeo en su ubicación dentro del edificio de pretratamiento se ha previsto la ejecución de un muro pantalla continuo de hormigón armado anclado al terreno. Se ha optado por esta solución por considerar que es un elemento con continuidad estructural, capaz de resistir los empujes del terreno al deformarse, que presenta una adecuada resistencia y estanqueidad frente a filtraciones de agua y que puede ejecutarse en presencia de nivel freático.

Sobre la estabilidad de los materiales, el geotécnico comenta simplemente, que pueden ser desfavorables en los rellenos antrópicos y sedimentos aluviales y favorables en los granitoides y rocas. En el anejo nº 11 ,Diseño y cálculo de cimentaciones(5.21 Estabilidad de taludes), se realiza un estudio completo de la estabilidad de talud de las diferentes zonas de la EDAR, durante las diferentes fases ejecución de las obras, incluso estudiando casos particulares como la excavación del reactor biológico y su interacción con la tubería del by-pass general y de la planta y al realizar la zona nor-oeste del reactor biológico con el funcionamiento del decantador secundario de la fase II.

## 6 FASES DE EJECUCIÓN

En todo momento se compatibilizará la ejecución de las obras con la explotación de la planta existente, manteniendo las instalaciones actuales en funcionamiento hasta que puedan ser sustituidas por otras de nueva construcción en las que se lleve a cabo un proceso equivalente, de forma que se asegure la calidad del efluente fijada en la autorización de vertido.



Para conseguir ese objetivo, se hace necesaria una ejecución secuenciada de las obras. A continuación se detallan cada una de las 4 fases de ejecución y su correspondiente fase de explotación indicándose los trabajos a llevar a cabo en cada una de ellas y los procesos en funcionamiento que garantizan el correcto tratamiento del agua y del fango en las instalaciones. La Fase nº 5 corresponde a la EDAR ampliada con todas las instalaciones nuevas en funcionamiento.

En la siguiente tabla se resumen las instalaciones en funcionamiento o fuera de servicio en cada una de las fases para cada una de las líneas existentes y la obra nueva.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
<b>CAUDAL DE TRATAMIENTO</b>	51.840	51.840	51.840	51.840	69.816
<b>OBRA EXISTENTE</b>					
LINEA I					
PRETRATAMIENTO	■				
DEC. PRIMARIA	■	■			
BIOLÓGICO					
DEC. SECUNDARIA					
TTO. FANGOS			■		
FASE II					
PRETRATAMIENTO	■				
DEC. PRIMARIA	■	■			
BIOLÓGICO					
DEC. SECUNDARIA					
TTO. FANGOS			■		
FASE III					
PRETRATAMIENTO	■	■	■		
BIOLÓGICO	■	■	■		
DEC. SECUNDARIA					
TTO. FANGOS					
<b>OBRA NUEVA</b>					
PRETRATAMIENTO + DEC. PRIMARIA	■	■	■	■	■
BIOLÓGICO (2 LÍNEAS)		■	■	■	■
MBR (8 LÍNEAS)				■	■
ESP. Y DESH. DE FANGOS			■	■	■
BIOLÓGICO (3 LÍNEAS)				■	■
DIGESTIÓN				■	■

El código de colores utilizado es el siguiente

INSTALACIÓN EXISTENTE EN FUNCIONAMIENTO	■
INSTALACIÓN NUEVA EN FUNCIONAMIENTO	■
INSTALACIÓN NUEVA EN PRUEBAS	■
INSTALACIÓN PARADA	■

En la planificación de las obras se ha tomado como condición fundamental, que durante todas las fases de la ejecución de las mismas, **la EDAR funcione en todos los procesos de tratamiento actuales**, garantizando en todo momento el vertido del agua tratada, al menos, con la calidad que permiten las instalaciones actuales.

**Los vínculos críticos que derivan de este condicionante fundamental y de las coincidencias espaciales entre elementos existentes y elementos proyectados, es lo que hace necesario que las obras se planifiquen en cuatro fases de ejecución secuenciales.**

Durante la primera fase se ejecutarán aquellos elementos localizados en la parcela de ampliación de la EDAR (Pretratamiento y Decantación primaria), sin que sea necesario modificar el funcionamiento actual de la planta. Posteriormente se sucederán el resto de fases, en cada una de las cuales, las coincidencias espaciales entre elementos actuales y proyectados se resuelven de forma que, los elementos existentes pueden ser vaciados y demolidos una vez hayan entrado en servicio las nuevas instalaciones de depuración que desempeñen el proceso equivalente, construidas en la fase anterior.

**El plazo ofertado total es de CUARENTA Y CINCO MESES Y MEDIO (45,5 meses)** para todas las actuaciones previstas en el PCAP. El plazo citado se distribuirá de la siguiente manera: **CINCO (5) MESES para la redacción del proyecto, UN (1) MES para su supervisión, VEINTISIETE MESES Y MEDIO (27,5 meses) para la ejecución de la obra** (lo que supone la reducción en **DOS MESES Y MEDIO (2,5 meses)**, respecto al plazo citado en el Pliego de Contratación y **DOCE (12) MESES para la explotación.**

Describimos a continuación los trabajos a ejecutar en cada una de las fases de obra previstas, así como la estrategia constructiva seguida.

#### FASE 1

En esta fase se ejecutarán las actuaciones que se han previsto en la parcela de la ampliación de la EDAR sin alterar el funcionamiento actual de la planta. Concretamente realizarán las siguientes actuaciones:

- Construcción y equipamiento de **obra de llegada, canales de desbaste grueso, bombeo de agua bruta, canales de tamizado y desarenadores desengrasadores** (se construyen 4 ud. y se equipan 3 ud).
- Construcción del **edificio de pretratamiento**.
- Construcción y equipamiento del **edificio eléctrico del pretratamiento**.
- Construcción de las **cuatro líneas de decantación primaria** (equipándose 3 de ellas).
- Construcción y equipamiento de la **galería de purga de decantación primaria y construcción de la galería de alimentación a reactores biológicos**, situada bajo el canal de salida de agua decantada.
- Construcción y equipamiento del **edificio de tamizado MBR**.
- Construcción y equipamiento del nuevo **Centro de Seccionamiento Medida y Reparto**.

En primer lugar, entre el 3 y el 19 de octubre de 2022 se tendrá que realizar el **desvío de una línea eléctrica aérea de media tensión**, tras lo cual, se podrá ejecutar el **camino de acceso provisional a la EDAR**. Esta línea eléctrica a desviar alimentará al CT en las fases I y II.

Paralelamente, entre el 3 y el 5 de octubre de 2022 se realizará el **desbroce** de la superficie sobre la que se construirán los elementos proyectados y entre el 5 y el 21 de octubre del mismo año, se construirá el **muro pantalla** previsto para la contención de las tierras durante los trabajos de excavación. Las **expansiones** (excavación y terraplén) se ejecutarán entre el 24 de octubre y el 3 de noviembre de 2022. Será necesario realizar la **demolición de bordillos y pavimentos** existentes.

Finalizados los movimientos de tierra comenzará la ejecución de los elementos que conformarán el **Pretratamiento**. En primer lugar, entre 4 y el 25 de noviembre de 2022 se realizarán las excavaciones necesarias para construir la Obra de Llegada-Desbaste-Bombeo, el Desarenado y el Edificio de pretratamiento. De forma coordinada con éstas se ejecutarán las conducciones correspondientes a la línea de agua y entre el 28 de noviembre y el 16 de diciembre de 2022 se construirá la galería de servicio correspondiente.

Seguidamente, entre el 19 de diciembre de 2022 y el 20 de enero de 2023 se realizarán las cimentaciones de la Obra de Llegada-Desbaste-Bombeo, el Desarenado y el Edificio de pretratamiento y seguidamente, entre el 13 de enero y el 29 de marzo se construirán sus alzados. Cuando se esté finalizado el edificio, entre el 10 de marzo y el 10 de mayo de 2023 se realizarán las actividades correspondientes a su arquitectura y acabados.

Entre el 27 de marzo y el 26 de abril de 2023 se ejecutarán las instalaciones auxiliares previstas, así como las conducciones eléctricas necesarias.

El montaje de los equipos electromecánicos se realizará entre el 14 de marzo y el 12 de mayo de 2023.

Finalizados los movimientos de tierra necesarios para construir el Pretratamiento, entre el 29 de noviembre y el 14 de diciembre de 2022 se ejecutarán los correspondientes a la **Decantación lamelar y el Edificio de tamizado**. De manera coordinada con los mismos se ejecutarán las conducciones de la línea de agua, reactivos, agua y aire servicios.

Tras los movimientos de tierras, se construirá la galería correspondiente entre el 15 de diciembre de 2022 y el 25 de enero de 2023, con un equipo de obra civil. Seguidamente, entre el 26 de enero y el 1 de marzo de 2023, con el mismo equipo, se ejecutarán las cimentaciones de la Decantación lamelar y el Edificio de tamizado y entre el 3 de marzo y el 5 de abril del mismo año, se construirán los alzados. Para esto último será necesario contar además con uno de los equipos de obra civil encargados de la construcción del Pretratamiento.

Construido el edificio, se ejecutará la arquitectura y acabados del mismo entre el 5 de abril y el 3 de mayo de 2023.

Entre el 10 de abril y el 9 de mayo de 2023 se llevarán a cabo las instalaciones auxiliares, así como las conducciones eléctricas y de control.

Los equipos electromecánicos correspondientes se colocarán entre el 3 de abril y el 16 de mayo de 2023.

De forma simultánea a los trabajos descritos anteriormente, se irán realizando las unidades de obra proyectadas dentro de lo que hemos denominado **Zona exterior 1** y de un área muy pequeña de la **Zona exterior 2**, en las cuales se localizan las obras de fábrica del Pretratamiento y la Decantación lamelar y Tamizado. Corresponden a actuaciones localizadas en el exterior de dichas obras de fábrica. En concreto, entre el 7 y el 11 de noviembre de 2022 se instalará la red de tierras; entre el 28 de noviembre de 2022 y el 9 de enero de 2023, se construirá la galería correspondiente con todas sus conducciones y su iluminación y entre el 4 de enero y el 15 de febrero del mismo año, se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de agua, línea de desodorización y red de pluviales correspondientes.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y conducciones eléctricas se ejecutarán entre el 26 de abril y el 12 de mayo de 2023.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 31 de marzo y el 8 de mayo de 2023.

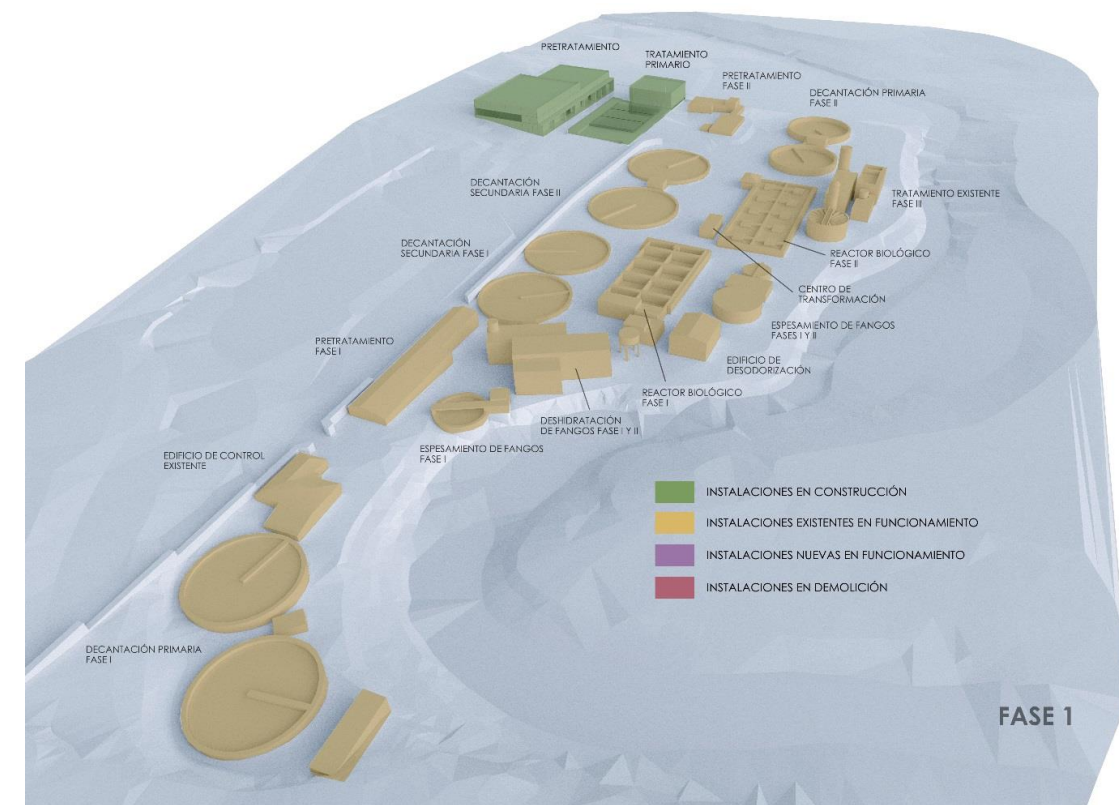
La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se llevará a cabo entre el 3 y el 16 de mayo de 2023.

Paralelamente a los trabajos anteriores, entre el 4 de enero y el 15 de febrero de 2023 se ejecutará la **prolongación del Colector interceptor del SAR**, hasta la nueva obra de llegada (OC. 9) y se realizará el **desvío de los Colectores norte y oeste** hasta la misma también (OC.10). Estas actividades se contemplan en el subcapítulo del presupuesto Drenaje y Desvío de colectores).

Entre el 5 de abril y el 8 de mayo de 2023 será necesario realizar una serie de **instalaciones provisionales** que detallamos a continuación, para poder poner en funcionamiento los nuevos tratamientos construidos y así poder acometer la Fase 2 de obras: Instalación de una cámara de bombeo provisional en el interior de la línea de Decantación primaria que no se equipa e instalación de tres bombes provisionales (IP.4), Impulsión provisional a entrada a Reactor biológico Fase I (IP.5), Impulsión provisional a entrada a Reactor biológico Fase II (IP.6), Impulsión provisional de fangos de decantación primaria a actual tamizado de fangos (IP.7) y Desvío temporal de colectores existentes de conexión de pozos de gruesos (IP.8).

Finalizadas las anteriores actividades, entre el 10 y el 16 de mayo de 2023, se llevará a cabo la **Anulación de las conexiones provisionales del Colector Interceptor del SAR** (actividad contemplada en el subcapítulo del presupuesto Actuaciones complementarias, Aliviaderos y Colector interceptor).

Por último, entre el 17 y el 31 de mayo de 2023, se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha del Pretratamiento y de la Decantación primaria, finalizando así la primera fase de obras.



## FASE 2

En esta fase **entrarán en funcionamiento** las nuevas instalaciones de **Pretratamiento y Decantación primaria (ejecutadas en la fase 1)** así como las **conducciones provisionales** realizadas en la misma para la conexión de las nuevas instalaciones con las existentes. Además se ejecutarán las siguientes obras de fábrica:

- Construcción y equipamiento de dos líneas de reactor biológico (la central y la oeste).
- Construcción de los (10) trenes de MBR y equipamiento de (8 uds).
- Construcción y equipamiento de dosificación de reactivos del MBR.
- Construcción y equipamiento del sótano de MBR así como la galería entre biológicos y MBR.
- Construcción del edificio de aireación y eléctrico. Equipamiento del mismo.
- Alimentación en MT a centro de transformación de tratamiento biológico.

- Construcción parcial del edificio de control y servicios, sobre los trenes MBR.

En primer lugar, se acometerán los **vaciados y demoliciones** de las instalaciones actuales, Decantación primaria Fase II y Edificio de Pretratamiento Fase II, que interfieren con las nuevas obras de fábrica que se construirán en esta fase, y que han sido sustituidos por los elementos ejecutados en la Fase 1. Estas actuaciones se realizarán entre el 1 y el 12 de junio de 2023

Entonces, se podrán realizar los **movimientos de tierra** necesarios para construir las obras de fábrica proyectadas. En primer lugar, entre el 12 y el 16 de junio de 2023 se llevarán a cabo los correspondientes al Tratamiento MBR y al Edificio eléctrico del tratamiento biológico. A continuación, entre el 19 de junio y el 10 de julio de 2023, se realizarán los necesarios para la construcción de las líneas central y este del Tratamiento biológico y la Salida de agua permeada y la obra de vertido. De forma coordinada con las mismas y las cimentaciones posteriores, se ejecutarán las conducciones previstas.

Entre el 19 de junio y el 8 de noviembre de 2023 se construirán el **Tratamiento MBR, las líneas de Tratamiento biológico, la Salida de agua permeada y obra de vertido**, así como **la parte del Edificio de control que se localiza sobre los trenes de MBR**, con tres equipos de obra civil.

Finalizada la obra civil del Edificio de MBR, entre el 29 de septiembre y el 13 de noviembre de 2023 se ejecutarán las actividades que comprenden la arquitectura y acabados de mismo.

Entre el 6 de octubre y el 7 de noviembre de 2023 se llevarán a cabo las instalaciones auxiliares correspondientes al MBR, así como sus conducciones eléctricas y de control. Los equipos electromecánicos pertinentes se instalarán entre el 21 de septiembre y el 16 de noviembre de 2023.

Las instalaciones auxiliares de las dos líneas de Tratamiento biológico construidas, la ejecución de la obra de fábrica de almacenamiento y descarga de reactivos, y las conducciones eléctricas y de control correspondientes, se ejecutarán entre el 13 de octubre y 8 de noviembre de 2023. Los equipos electromecánicos se instalarán entre el 12 de septiembre y el 10 de noviembre de 2023.

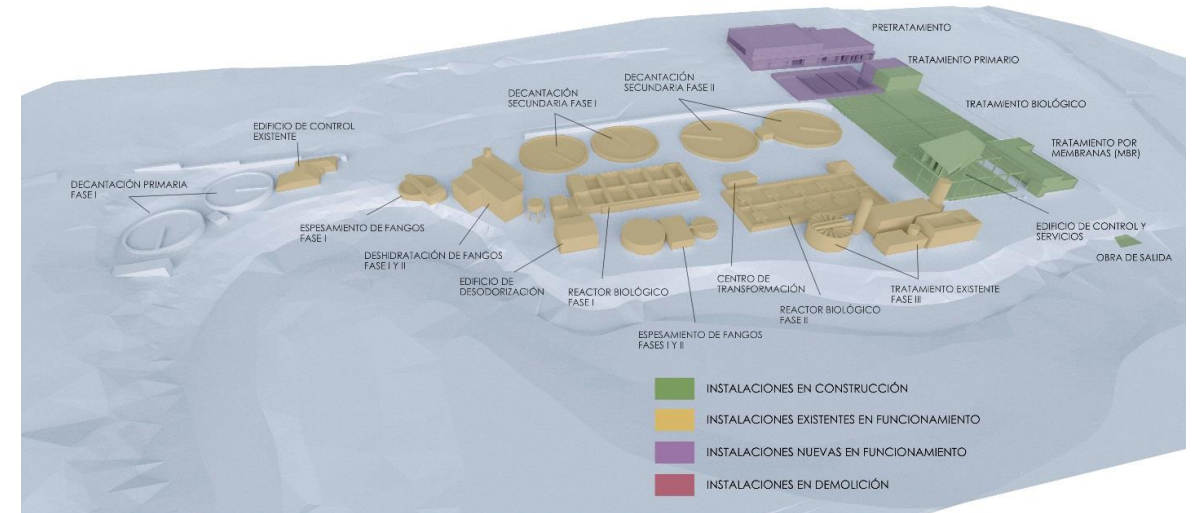
Las conducciones eléctricas y de control, la instalación contra incendios y la colocación de equipos electromecánicos correspondientes a la Salida de agua permeada y obra de vertido, se llevarán a cabo entre el 7 y el 15 de noviembre de 2023.

Simultáneamente a las obras de fábrica detalladas anteriormente, se irán ejecutando las unidades de obra previstas dentro del área de lo que hemos denominado la **Zona exterior 2**, en la que se localizan dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra a realizar se localizan en el exterior de las mismas. En concreto, de forma coordinada con los movimientos de tierra, entre el 19 de junio y el 24 de julio, tras los de 2023 se ejecutarán: la red de tierras, la red de saneamiento, la línea de agua y la red de pluviales.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y conducciones eléctricas se realizarán entre el 3 y el 13 de noviembre de 2023.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 2 de octubre y el 6 de noviembre de 2023. La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se realizará entre el 3 y el 16 de noviembre de 2023.

Finalmente, entre el 17 y el 30 de noviembre de 2023, se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha de las dos líneas del Reactor biológico y del Tratamiento MBR y finalizará la fase 2.



FASE 2

### FASE 3:

En esta fase **entrará en funcionamiento la nueva línea de agua de la EDAR** (pretratamiento, decantación primaria, tamizado, reactor biológico (2 líneas) y MBR (8 trenes). La **fase 3 no podrá comenzar hasta no haberse completado las pruebas y la puesta en marcha del tamizado previo al tratamiento biológico, de dos líneas de reactor biológico y de los ocho trenes MBR.**

De las instalaciones actuales, **se mantendrán en funcionamiento la línea de fangos** (todos sus procesos **menos el bombeo de fangos primario y el bombeo de fangos secundarios**).

En esta fase se ejecutarán las siguientes actuaciones:

- Construcción y equipamiento de la tercera línea de reactor biológico.
- Construcción y equipamiento de los espesadores de gravedad de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio de espesamiento, deshidratación y silos de fangos.
- Construcción y equipamiento de la tercera línea del reactor biológico además de la galería anexa al mismo.
- Construcción de galería de servicio desde la zona de reactivos hasta el edificio de secado de fangos.
- Construcción y equipamiento del edificio eléctrico del CCM-3.

En primer lugar se procederá a realizar los **vaciados y demoliciones** de los elementos existentes que interfieren con las obras de fábrica a ejecutar en esta fase y que han sido sustituidos por los nuevos construidos en la Fase 2: Decantación secundaria Fase II y Decantación secundaria fase I. Estas actuaciones se acometerán entre 1 de diciembre de 2023 y el 2 de enero de 2024.

Tras la ejecución de las demoliciones de los elementos que interfieren con su construcción, entre el 13 y el 22 de diciembre de 2023 se realizarán los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la **línea oeste del Tratamiento biológico**. A continuación, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 8 de enero de 2024, se ejecutarán las conducciones correspondientes a la línea de agua, la línea de fangos, la red de aire comprimido y la red de agua de servicios. De forma paralela, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 16 de enero de 2024, un equipo de obra civil construirá la galería correspondiente. Seguidamente, entre el 17 de

enero y el 6 de febrero del mismo año ejecutará las cimentaciones de la línea oeste y entre el 7 de febrero y el 3 abril del 2024, sus alzados.

Las instalaciones auxiliares proyectadas para esta tercera línea del Tratamiento biológico, la obra de fábrica para la desodorización del mismo, así como las conducciones eléctricas y de control pertinentes, se ejecutarán entre el 4 y el 22 de abril de 2024. Los equipos electromecánicos correspondientes, se instalarán entre el 4 de abril y el 9 de mayo de 2024.

Finalizadas todas las demoliciones, entre el 3 y el 9 de enero de 2024 se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la construcción del **Edificio de espesamiento y deshidratación, el Espesador de gravedad y el Silo de fangos**. A continuación, entre el 8 y el 12 de enero se ejecutarán las conducciones de la línea de reactivos, localizadas en el Edificio.

Entonces, dos equipos de obra civil acometerán la construcción de las obras de fábrica mencionadas. El primero construirá el Edificio de espesamiento y deshidratación. Entre el 8 y el 24 de enero de 2024 realizará las cimentaciones y entre el 25 de enero y el 7 de marzo los alzados. El segundo equipo construirá entre el 9 de enero y el 27 de febrero de 2024, el Espesador de gravedad y entre el 28 de febrero y el 12 de marzo del mismo año, el Silo de fangos.

Tras la ejecución de la estructura del Edificio de espesamiento y deshidratación, entre el 4 de marzo y el 23 de abril de 2024, se ejecutarán las unidades de obra correspondientes a su arquitectura, así como su iluminación. Las instalaciones auxiliares correspondientes al mismo y sus conducciones eléctricas y de control, se ejecutarán entre el 8 de marzo y el 19 de abril de 2024. Los equipos electromecánicos se instalarán entre el 7 de marzo y el 13 de mayo del mismo año.

Construido el espesador de gravedad, sus instalaciones auxiliares y conducciones eléctricas y de control pertinentes, se realizarán entre el 28 de febrero y el 6 de marzo de 2024.

Del mismo modo, finalizada la obra civil del Silo de fangos, entre el 12 de marzo y el 1 de abril de 2024 ejecutarán las unidades de obra correspondientes a su arquitectura y también su iluminación. Las instalaciones auxiliares y los equipos electromecánicos correspondientes, se llevarán a cabo entre el 13 y el 26 de marzo de 2024.

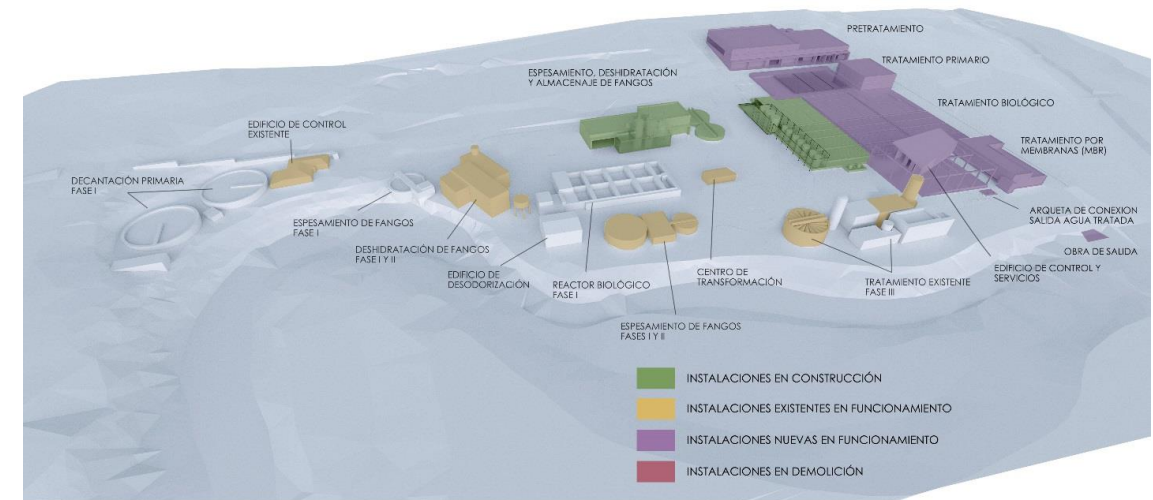
De forma simultánea a las obras de fábrica detalladas anteriormente, se irán realizando las unidades de obra previstas dentro del área de la denominada **Zona exterior 2** y del área de la **Zona exterior 3**, en las que se localizan dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra previstas se localizan en el exterior de las mismas. Concretamente, entre el 26 de diciembre de 2023 y el 5 de enero de 2024, de forma coordinada con los movimientos de tierra correspondientes al Tratamiento biológico, se ejecutará la red de tierras y los tramos de la red de saneamiento, de la línea de agua y de la red de pluviales correspondientes. También de forma coordinada con los movimientos de tierra necesarios para la construcción del Edificio de espesamiento, el Espesador y el Silo de fangos, se construirá la galería correspondiente con todas sus conducciones, su ventilación y su iluminación y entre el 10 y el 26 de enero de 2024 se instalará la red de tierras y se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de gas, línea de desodorización, agua servicios y red de pluviales, correspondientes.

Los **acabados de urbanización**, conducciones de protección contra incendios y eléctricas se realizarán entre el 23 de abril y el 9 de mayo de 2024.

La ejecución de las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 14 de marzo y el 19 de abril de 2024.

La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se llevará a cabo entre el 29 de abril y el 13 de mayo de 2024.

Por último, entre el 14 y el 28 de mayo de 2024 se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha del Tratamiento de espesamiento y deshidratación de fangos, finalizando así la fase 3.



FASE 3

#### FASE 4:

En esta fase, el tratamiento por completo de la línea de agua y de la línea de fangos (sin la digestión y procesos asociados) se realiza completamente en las instalaciones de la ampliación de forma que las instalaciones existentes aún no desmanteladas se encuentran totalmente en desuso.

En esta **fase entrarán en funcionamiento las instalaciones de espesamiento, deshidratación y almacenamiento de fangos construidas y equipadas en la fase anterior.**

En esta fase se construirán las siguientes obras de fábrica:

- Construcción y equipamiento de las instalaciones de reactivos.
- Construcción y equipamiento de la desodorización del tratamiento biológico.
- Construcción final del edificio de control.
- Construcción de galería en zona de control-digestión-taller.
- Construcción y equipamiento de pre-digestores.
- Construcción y equipamiento de post-digestores.
- Construcción y equipamiento de depósito tampón.
- Construcción y equipamiento del edificio de digestión, postespesamiento, hidrólisis y motogeneración.
- Construcción y equipamiento de gasómetros.
- Construcción y equipamiento de antorcha.
- Construcción y equipamiento de arqueta para depósito de gasoil temporal.
- Construcción y equipamiento de la báscula.
- Construcción y equipamiento del edificio de taller y almacenes.

En primer lugar se realizarán los **vaciados y demoliciones** de los elementos existentes que interfieren con las obras de fábrica a ejecutar en esta fase y que han sido sustituidos por los nuevos construidos en la Fase 3: Reactores biológicos Fase II y del centro de transformación, Reactores biológicos Fase I, Instalaciones de tratamiento de Fase III, Instalaciones de espesamiento de fangos Fases I y II y Edificios de deshidratación de fangos Fase I y II y resto de Edificios adyacentes, Espesador de fangos Fase I y

Decantación primaria Fase I. A medida que se vayan realizando las demoliciones, se irán ejecutando las obras de fábrica previstas en esta fase.

Entre el 21 de junio y el 15 de julio se llevarán a cabo los movimientos de tierra necesarios para la construcción del **Edificio de digestión, los Predigestores, los Postdigestores, el Depósito tampón, el Taller almacén y los Gasómetros**. De forma coordinada con los mismos se ejecutarán las conducciones correspondientes al Edificio de digestión, los Predigestores (línea de reactivos) y los Postdigestores.

Tras la finalización de los movimientos de tierra respectivos, se irá ejecutando la estructura de los elementos mencionados y se terminará de construir el **Edificio de control**. Para ello serán necesarios cuatro equipos de obra civil. El primero de ellos, finalizará la construcción del Edificio de control entre el 12 de junio y el 12 de agosto de 2024 y entre el 12 de agosto y el 19 de septiembre de 2024 ejecutará también el **Almacén** proyectado. El segundo construirá el **Edificio de digestión** entre el 27 de junio y el 4 de septiembre de 2024, los **Gasómetros**, entre el 5 y el 24 de septiembre del mismo año y la **Báscula**, entre el 25 de septiembre y el 1 de octubre de 2024. El tercero ejecutará entre el 3 y el 22 de julio de 2024, las cimentaciones de los **Predigestores**, entre el 23 de julio y el 17 de septiembre del mismo año, los **Postdigestores**, entre el 18 y el 24 de septiembre, el **Depósito tampón** y finalmente, entre el 9 y el 18 de octubre de 2024 realizará las cimentaciones del **Tratamiento de Biogás** y la **Antorcha**. El cuarto equipo se encargará de construir la estructura de los Predigestores entre el 12 de julio y el 2 de octubre de 2024.

Tras la ejecución de la estructura del Edificio de control, entre el 13 de agosto y el 11 de octubre de 2024, se llevarán a cabo las unidades de obra correspondientes a su Arquitectura, así como su iluminación.

Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares y las conducciones eléctricas y de control del Edificio, se instalarán entre el 6 y el 24 de septiembre de 2024.

Finalizada la estructura del Taller almacén, se ejecutarán las actividades correspondientes a su Arquitectura, entre el 20 de septiembre y el 28 de octubre de 2024. Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares (ventilación) y las conducciones eléctricas y de control, se instalarán entre el 27 de septiembre y el 8 de octubre de 2024.

Construida la estructura correspondiente al Edificio de digestión, se ejecutarán todas las actividades relacionadas con su arquitectura y su iluminación, entre el 5 de septiembre y el 17 de octubre de 2024. Las instalaciones auxiliares, las conducciones eléctricas y de control y la instalación de los equipos electromecánicos se llevarán a cabo entre el 5 de septiembre y el 5 de noviembre de 2024.

Tras la ejecución de los Predigestores, los equipos electromecánicos correspondientes y sus conducciones eléctricas y de control, se instalarán entre el 26 de septiembre y el 7 de noviembre de 2024.

Del mismo modo, una vez se hayan construidos los Postdigestores, se instalarán los equipos electromecánicos y las conducciones eléctricas y de control de los mismos, entre el 18 de septiembre y el 23 de octubre de 2024.

Los equipos electromecánicos, las instalaciones auxiliares y las conducciones eléctricas y de control correspondientes al Depósito tampón, el Tratamiento de biogás y la Antorcha, se llevarán a cabo entre el 9 de octubre y el 5 de noviembre de 2024, a medida que se vaya terminando su construcción.

En el caso de los Gasómetros, los equipos electromecánicos y las instalaciones auxiliares se ejecutarán entre el 25 de septiembre y el 24 de octubre de 2024.

La báscula se instalará entre el 2 y el 3 de octubre de 2024 y entre el 2 y el 16 de octubre de dicho año se construirá el depósito de gasoil.

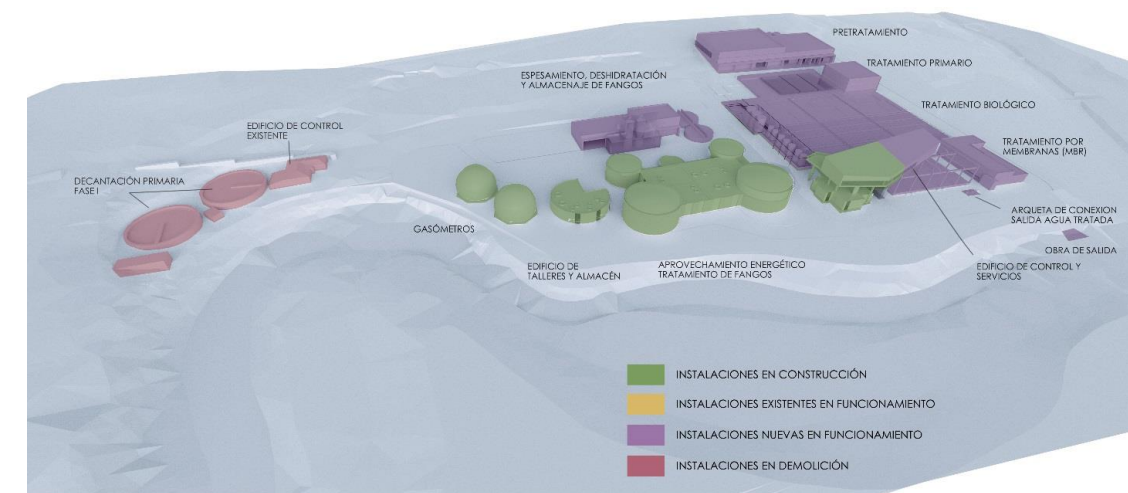
A la vez que las obras de fábrica descritas anteriormente, se irán ejecutando las unidades de obra localizadas dentro área de la denominada **Zona exterior 2** y del área de la **Zona exterior 3**, en las que se dichas obras de fábrica. Esas unidades de obra previstas se localizan en el exterior de las mismas. En concreto, entre el 3 y el 5 de julio de 2024 se instalará la red de tierras; entre el 3 de julio y el 2 de agosto de 2024 se construirá la galería correspondiente, con todas sus conducciones, su ventilación y su iluminación y entre el 15 de julio y el 8 de agosto de 2024 se ejecutarán los tramos de la red de saneamiento, línea de gas, línea de desodorización, agua servicios y red de pluviales correspondientes.

Los **acabados de urbanización** y las conducciones de estas últimas, se llevarán a cabo entre el 9 de octubre y el 5 de noviembre de 2024.

Las **instalaciones eléctricas** necesarias para poner en funcionamiento los elementos construidos, se llevarán a cabo entre el 26 de septiembre y el 29 de octubre de 2024. Entre el 30 de octubre y el 20 de noviembre de 2024, se llevará a cabo la legalización de las instalaciones eléctricas.

La instalación de los **sistemas de control y automatismos** pertinentes, se realizará entre el 20 de septiembre y el 7 de noviembre de 2024.

Finalmente, entre el 8 y el 21 de noviembre de 2024 se realizarán las **Pruebas de funcionamiento** y Puesta en marcha de todos los elementos construidos en esta fase y se dará por terminada la misma.



FASE 4

#### RESTO DE ACTIVIDADES.

Entre el 22 de noviembre y el 10 de diciembre de 2024, se realizarán una **Prueba general de funcionamiento de la nueva EDAR**.

Durante el último mes de obra, se realizarán las labores de **remate y limpieza** y durante toda la obra se vigilará la **seguridad y salud**, se **gestionarán todos los residuos** convenientemente, se llevará a cabo el **seguimiento arqueológico** y se realizará un **seguimiento medioambiental** y de **control de calidad**.

Las obras finalizarán el 13 de diciembre (viernes) de 2024, tras veintisiete meses y medio (27,5 meses) de trabajos.

A continuación tendrá lugar la **Fase de explotación**, que se desarrollará a lo largo de 12 meses, finalizando la misma el 15 de diciembre de 2025.

## 7 PLAZO DE EJECUCIÓN

El **plazo ofertado total es de CUARENTA Y CINCO MESES Y MEDIO (45,5 meses)** para todas las actuaciones previstas en el PCAP. El plazo citado se distribuirá de la siguiente manera: **CINCO (5) MESES para la redacción del proyecto, UN (1) MES para su supervisión, VEINTISIETE MESES Y MEDIO (27,5 meses) para la ejecución de la obra** (lo que supone la reducción en **DOS MESES Y MEDIO (2,5 meses)**, respecto al plazo citado en el Pliego de Contratación y **DOCE (12) MESES para la explotación.**

## 8 ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES

### 8.1 Introducción

El alcance del Anejo nº 28 de Integración Ambiental del presente proyecto se integra dentro del Estudio de impacto ambiental (EsIA) de la actuación, que está compuesta por la construcción de la Nueva EDAR de Silvouta y por la nueva acometida eléctrica para la nueva infraestructura.

Dada su extensión, y para facilitar su consulta, este EsIA se recoge en un documento independiente e integra toda la información de carácter ambiental vinculada al proyecto de la nueva EDAR y la procedente del proyecto de acometida eléctrica, no siendo este último del alcance de este proyecto básico.

### 8.2 Motivación de la Aplicación del Procedimiento de EIA

#### 8.2.1 Normativa Estatal y Autonómica en relación a la Tramitación Ambiental

La normativa vigente en cuanto a tramitación ambiental es de ámbito nacional, y comprende dos normas principales:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

Ambas normas se describen someramente en el apartado 4.2 Normativa Estatal, incluido en el EsIA.

#### 8.2.2 Identificación de Responsables

Promotor: Sociedad Estatal de Aguas de las Cuencas de España SA (ACUAES), Delegación en Oviedo

Órgano sustantivo: Dirección General del Agua (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

Órgano ambiental: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

### 8.2.3 Análisis de las determinaciones de la Ley 21/2013

El tipo de procedimiento de evaluación ambiental de proyectos se rige por lo establecido en el artículo 7º de la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental, cuyo texto literal se reproduce a continuación:

*Artículo 7º. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental:*

1. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental ordinaria** los siguientes proyectos:
  - a. Los comprendidos en el **anexo I**, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
  - b. Los comprendidos en el **apartado 2**, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del **anexo III**.
  - c. Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.
  - d. Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.
2. Serán objeto de una **evaluación de impacto ambiental simplificada**:
  - a. Los proyectos comprendidos en el **anexo II**.
  - b. Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a **Espacios Protegidos Red Natura 2000**.
  - c. Cualquier **modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II**, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:
    - i. Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.
    - ii. Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
    - iii. Incremento significativo de la generación de residuos.
    - iv. Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
    - v. Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
    - vi. Una afección significativa al patrimonio cultural.
  - d. Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
  - e. Los proyectos del anexo I que sirvan exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

A este respecto (Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental), la Ley 9/2018 no modifica el artículo 7 de la Ley 21/2013.

Por su parte, la Ley 21/2013, indica en sus anejos I y II, las siguientes categorías de proyectos hidrológicos en relación a sus requisitos de tramitación ambiental:

- **Anejo I Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.ª:**
  - a) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.
  - d) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.
- **Anejo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª:**

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.  
 d) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes.

SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA, A CORUÑA), (clave SGEA/RDM/mlIr/20210105 DEP) a fecha de 25/06/2021.

En el Documento de alcance se procede a formular la amplitud y nivel de detalle que debe tener el correspondiente estudio de impacto ambiental (EIA), que contendrá, al menos, la información que se requiere en el apartado 1 del artículo 35 de la Ley 21/2013, en los términos desarrollados en el anexo VI de la citada ley, y se añaden otros aspectos relativos a:

### 8.2.4 Tipificación del proyecto conforme a la Ley de Evaluación Ambiental

El contrato de Redacción del proyecto, ejecución de las obras y explotación de la nueva EDAR de Silvouta (Santiago de Compostela. Expediente CE/804.3/19/PYOB/01), tiene el objeto final de ejecutar una Estación Depuradora de Aguas Residuales para depurar los efluentes generados en el Concello de Santiago de Compostela. (Según Documento Descriptivo del Proyecto, punto 4)

La licitación incluye la redacción del proyecto constructivo, la ejecución de las obras y su puesta en marcha y la explotación de las nuevas instalaciones. Estas deberán tratar un caudal medio actual de 51.840 m<sup>3</sup>/d con una previsión futura de 64.800 m<sup>3</sup>/d, cuya contaminación representa una población equivalente de 205.000 y 277.000 habitantes actuales y futuros, respectivamente. Además, deberá prever un tratamiento de aguas de lluvia hasta los 2,5 m<sup>3</sup>/s y un desbaste con capacidad para 4,5 m<sup>3</sup>/s.

Con fecha 8 de abril de 2021, el Subdirector General de Evaluación Ambiental emitió escrito por el que comunica que, tras revisar la documentación recibida, el proyecto consiste en una nueva depuradora ubicada, casi en su totalidad, en los terrenos donde se sitúa la depuradora existente. Y que, por tanto, y dado que se diseña para una población equivalente de 205.000 y 277.000 habitantes-equivalentes actuales y futuros respectivamente, supera el umbral de 150.000 habitantes-equivalentes establecido en el Anexo I Grupo 7. d) de la Ley 21/2013, y en consecuencia **debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria.**

### 8.2.5 Documento inicial

De acuerdo con el artículo 34 **Actuaciones previas: consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y elaboración del documento de alcance del estudio de impacto ambiental**, de la Ley 21/2013, el promotor presentará ante el órgano sustantivo una solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental, acompañada del documento inicial del proyecto, que contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- a) La definición y las características específicas del proyecto, incluida su ubicación, viabilidad técnica y su probable impacto sobre el medio ambiente, así como un análisis preliminar de los efectos previsibles sobre los factores ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes.
- b) Las principales alternativas que se consideran y un análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas.
- c) Un diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto.

A través de la Dirección General del Agua (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), el Documento Inicial del proyecto de referencia fue presentado ante la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (del mismo ministerio), fecha de 19/04/2021, para proceder a su tramitación ambiental.

### 8.2.6 Documento de Alcance

Tras la presentación a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Documento de Inicio del proyecto "Nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Silvouta (Santiago de Compostela, A Coruña)", y una vez cumplido el trámite de consultas sobre el documento inicial del proyecto, dicha Dirección General emite DOCUMENTO DE ALCANCE PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO "NUEVA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE

1. Objeto y descripción del proyecto
2. Examen de alternativas del proyecto
3. Inventario ambiental
4. Identificación y valoración de impactos
5. Establecimiento de medidas
6. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental
7. Vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes.
8. Evaluación ambiental de repercusiones en espacios de la Red Natura 2000
9. Resumen no técnico
11. Formato del estudio de impacto ambiental y anexo cartográfico

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental informa de los organismos y entidades a las que se ha realizado consulta para la emisión del Documento de Alcance, siendo los siguientes:

ORGANISMOS CONSULTADOS	RESPUESTA
Ayuntamiento de Santiago de Compostela	SI
Ayuntamiento de Ames	NO
Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. MITERD	NO
Oficina Española de Cambio Climático. MITERD	NO
Delegación del Gobierno en Galicia	NO
Subdelegación del Gobierno en A Coruña	SI
Diputación Provincial de A Coruña	NO
Dirección General de Calidad Ambiental, Sostenibilidad y Cambio Climático. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Patrimonio Natural. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia	NO
Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consellería de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Patrimonio Cultural. Consellería de Cultura y Turismo. Xunta de Galicia.	SI
Dirección General de Salud Pública. Consellería de Sanidad. Xunta de Galicia.	NO
Dirección General de Emergencias e Interior. Vicepresidencia y Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia. Xunta de Galicia.	SI
Agencia Gallega de Emergencias. Vicepresidencia y Consellería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia. Xunta de Galicia.	NO
Aguas de Galicia. Consellería de Infraestructuras y Movilidad. Xunta de Galicia.	SI
Asociación para a Defensa Ecolóxica de Galiza (ADEGA)	NO
WWF/ADENA	NO
GREENPEACE ESPAÑA	NO
SOCIEDADE GALEGA DE ORNITOLOXIA	NO
FEDERACIÓN ECOLOXISTA GALEGA (FEG)	NO
Asociación Galega de Amigos do Camiño de Santiago	NO
Asociación de Vecinos de Silvouta	NO
Asociación de Vecinos de Laraño	NO
Plataforma pola recuperación do Sar	NO
INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO (XUNTA DE GALICIA)	SI

ORGANISMOS CONSULTADOS	RESPUESTA
SEO BIRLIFE	NO
RED ELECTRICA	NO
Instituto Energético de Galicia (INEGA)	NO

*Tabla 1: Relación de organismos consultados y respuestas obtenidas.*

En Anejo 01 del EsIA se muestra copia del Documento de Alcance y de las respuestas a consultas, salvo la respuesta de Aguas de Galicia que por tratarse de la Autorización de Vertido (emitida con fecha de 21/05/2021) se muestra en Anejo 02 del EsIA.

En Anejo 03 del EsIA se tiene el análisis del Documento de Alcance y consultas, y las indicaciones respecto al ajuste y cumplimiento en el Estudio de Impacto Ambiental.

### **8.3 Identificación, caracterización y valoración de Impactos Ambientales**

Tras la primera parte del Documento Ambiental en la que se realiza la Evaluación de Alternativas eligiendo como más idónea la denominada Alternativa 3-Silvouta MD, se realiza una descripción de la solución adoptada para dicha alternativa adaptando la misma a la solución proyectada, así como una descripción del Medio que incluye además del ámbito de estudio la descripción del medio físico, biológico, perceptual y social.

Una vez realizado la descripción del medio se procede a la identificación, caracterización y valoración de impactos considerando las acciones de proyecto generadoras de impactos, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y los efectos tanto en fase de construcción, explotación, solape de la construcción y explotación y desmantelamiento.

El resumen de dicha identificación, caracterización y valoración de impactos se adjunta a continuación:



FASE PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO CON POTENCIALIDAD DE IMPACTO SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES		FACTORES AMBIENTALES													
			Medio Abiótico					Medio Biótico			Medio Socioeconómico					
			Atmósfera			Suelo	Hidrología	Vegetación	Fauna	Red Natura y Protec. Natural	salud	empleo	Uso suelo	Planeamiento	Patrimonio	Paisaje
			Emisión de partículas y gases	Emisión acústica	Emisión de olores											
FASE CONSTRUCCIÓN	Ocupación terreno	Futuras instalaciones permanentes				X		X	X				X	X		X
		Instalaciones temporales						X	X			X	X	X		
	Desbroce y tala	Retirada de cobertura vegetal	X	X		X		X	X		X	X	X			X
		Tala de vegetación				X		X	X			X	X			X
	Movimiento de tierras	Retirada y acopio de tierra vegetal		X		X	X					X				X
		Desmontes y terraplenes	X	X		X	X	X	X	X	X	X				X
		Vertederos de sobrantes	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X
		Carga y des carga de materiales	X	X				X	X		X	X				
	Maquinaria en obra	Circulación de maquinaria	X	X		X	X		X		X	X	X	X		
	Trabajos constructivos	Demolición de antigua EDAR	X	X				X	X		X	X				X
		Cimentación y hormigonado nueva EDAR					X		X	X		X				
		Instalación de colectores y conducciones					X					X				X
		Construcción de tanques					X					X				X
	Obras auxiliares	Organización de tráfico, desvíos, señalización		X		X							X			
		Parque de maquinaria e instal. auxiliares	X	X		X	X						X			
		Accesos		X		X										
		Acopios de materiales		X		X	X									X
	Personal en obra	Mano de obra										X				
		Generación de residuos					X									
	Generación de residuos	Gestión de residuos				X	X									X
Acopios de residuos					X	X										
Solape Construcción /Explotación EDAR	Conexiones a procesos nuevas instalaciones		X	X		X										
	Incidentes		X	X	X	X	X	X		X						
Restauración	Restauración ámbito afectado por las obras															
Calidad	Pruebas de funcionamiento					X	X	X	X	X						
FASE EXPLOTACIÓN	Funcionamiento	Proceso de depuración		X	X		X	X	X	X						
		Vertido de agua depurada					X	X	X	X	X					
		Mantenimiento		X	X		X									
		Circulación de vehículos	X	X												
	Generación de residuos	Lodos			X	X										X
Accidentes	Fallos funcionales		X	X		X	X	X	X	X						
FASE DESMANTELAMIENTO		Fin actividad					X				X			X		
		Desmantelamiento	X	X			X				X	X		X	X	X
		Restauración paisajística				X						X	X			X
		Gestión de residuos			X	X	X							X		

#### 8.4 Programa de Medidas Preventivas y Correctoras

Conforme a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, y las modificaciones impuestas por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, este apartado constará de:

Se describirán las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, los efectos adversos significativos de las distintas alternativas del proyecto sobre el medio ambiente, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a la explotación, desmantelamiento o demolición. En particular, se definirán las medidas necesarias para paliar los efectos adversos sobre el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

Las medidas compensatorias consistirán, siempre que sea posible, en acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida.

El presupuesto del proyecto incluirá estas medidas con el mismo nivel de detalle que el resto del proyecto, en un apartado específico, que se incorporará al estudio de impacto ambiental.

En este sentido, en el apartado 8 del EsIA, se presentan las medidas preventivas y correctoras que cabe aplicar en la zona afectada por el Proyecto de la Nueva EDAR de Silvouta. Se identifican las medidas adoptadas en fase de diseño y se describen todas las medidas consideradas que serán de aplicación tanto en fase de construcción y conexiones como en fase de explotación.

En general, durante la fase de construcción las medidas propuestas consisten en buenas prácticas ambientales en obra y otras medidas de gestión ambiental, mientras que en fase de explotación las medidas estarán destinadas a conseguir un perfecto funcionamiento de la EDAR, para minimizar sus impactos negativos asociados, como la minimización de olores y emisiones acústicas, consiguiendo además que la calidad del agua vertida desde la EDAR cumpla los parámetros de vertido establecidos en la legislación vigente.

Aquellas medidas para gestión de residuos y lodos, integración ambiental y paisajística incluyendo eliminación de especies alóctonas, protección acústica y del patrimonio, son analizadas y desarrolladas en detalle en Anejos específicos del EsIA donde se incluye una descripción más detallada de cada tipo de medida y la manera de ejecutarla:

- Anejo 6: ESTUDIOS ACÚSTICOS
- Anejo 7: ESTUDIO DE GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE OLORES
- Anejo 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y PLAN DE GESTIÓN DE LODOS
- Anejo 9: ESTUDIO DE IMPACTO E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
- Anejo 10. CARTOGRAFÍA
- Anejo 12: ESTUDIOS DE IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

Aquellas medidas consideradas de integración ambiental específica se desarrollan posteriormente en detalle mediante su correspondiente seguimiento en el apartado de Programa de Vigilancia Ambiental, considerando las siguientes 50 medidas:

##### **ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS**

- MEDIDA Nº 1 Realización de actuaciones prescritas previas al inicio de las obras.
- MEDIDA Nº 2: Delimitación del perímetro de obras y jalonado de protección de vegetación
- MEDIDA Nº 3: Verificación de la realización de erradicación de especies invasoras
- MEDIDA Nº 4: Verificación de la realización del trasplante de ejemplares arbóreas destacables
- MEDIDA Nº 5. Verificación de la calidad de las aguas del río Sar

##### **DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- MEDIDA Nº 6: Instalaciones auxiliares. Residuos. ZIA
- MEDIDA Nº 7: Instalaciones auxiliares. Residuos. Uso de las zonas de acopio
- MEDIDA Nº 8: Instalaciones auxiliares. Residuos. Gestión de excedentes del movimiento de tierras
- MEDIDA Nº 9. Instalaciones auxiliares. Residuos. Almacenamiento de combustible y otras sustancias peligrosas
- MEDIDA Nº 10: Instalaciones auxiliares. Residuos. Gestión de residuos
- MEDIDA Nº 11: Instalaciones auxiliares. Residuos. Limpieza de la zona antes de la finalización de las obras
- MEDIDA Nº 12: Emisiones atmosféricas y acústicas. Mantenimiento del aire libre de polvo
- MEDIDA Nº 13. Emisiones atmosféricas y acústicas. Emisiones debidas a la maquinaria
- MEDIDA Nº 14. Emisiones atmosféricas y acústicas. Control niveles de emisión acústica
- MEDIDA Nº 15. Emisiones atmosféricas y acústicas. Control niveles de emisión de olor
- MEDIDA Nº 16. Protección del suelo. Ocupación del suelo debida a la obra y elementos auxiliares. Jalonado
- MEDIDA Nº 17. Protección del suelo. Circulación de vehículos
- MEDIDA Nº 18. Protección del suelo. Retirada de tierra vegetal
- MEDIDA Nº 19. Protección del suelo. Evitar la presencia de rechazos en la tierra vegetal y grado de compactación
- MEDIDA Nº 20. Protección del suelo. Conservación de la tierra vegetal acopiada
- MEDIDA Nº 21. Protección del suelo. Correcto acondicionamiento de las nuevas formas del relieve
- MEDIDA Nº 22. Protección del suelo. Control de la erosión
- MEDIDA Nº 23. Protección de las aguas. Aseguramiento de la instalación y mantenimiento de las barreas antisedimentos.
- MEDIDA Nº 24. Protección de las aguas. Correcta ejecución y dimensionado de balsas de decantación
- MEDIDA Nº 25. Protección de las aguas. Impermeabilización del sustrato en instalaciones contaminantes
- MEDIDA Nº 26. Protección de las aguas. Ejecución y dimensionado de cunetas perimetrales en plataforma y ZIAs.
- MEDIDA Nº 27. Protección de las aguas. Control de efluentes de las balsas.
- MEDIDA Nº 28. Protección de las aguas. Evitar vertidos procedentes de las obras a la red fluvial
- MEDIDA Nº 29. Protección de las aguas. Control de vertidos de la actual EDAR en funcionamiento
- MEDIDA Nº 30. Protección de la vegetación y hábitats. Protección de vegetación y hábitats del entorno de la zona de obra
- MEDIDA Nº 31. Protección de la vegetación y hábitats. Protección individual de ejemplares arbóreos no afectados próximas a las obras
- MEDIDA Nº 32. Protección de la vegetación y hábitats. Verificación del cumplimiento del plan de prevención y extinción de incendios
- MEDIDA Nº 33. Protección de la vegetación y hábitats. Restauración geomorfológica y acondicionamiento superficies afectadas
- MEDIDA Nº 34. Protección de la vegetación y hábitats. Preparación del terreno para siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 35. Protección de la vegetación y hábitats. Extendido de tierra vegetal
- MEDIDA Nº 36. Protección de la vegetación y hábitats. Ejecución de siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 37. Protección de la vegetación y hábitats. Control evolución de siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 38. Protección de la fauna. Desarrollo de actividades
- MEDIDA Nº 39. Protección del Patrimonio Cultural. Prevención de efectos sobre bienes del patrimonio cultural
- MEDIDA Nº 40. Protección del Patrimonio Cultural. Supervisión y control arqueológico
- MEDIDA Nº 41. Medio socioeconómico. Integración de la obra con el poblamiento y actividades del territorio

## **DURANTE LA EXPLOTACIÓN**

- MEDIDA Nº 42. Documentación previa. Control de documentación previa al inicio de la Explotación
- MEDIDA Nº 43. Niveles acústicos. Control niveles acústicos en fase de explotación
- MEDIDA Nº 44. Emisión de olores. Control niveles de olor en fase de explotación
- MEDIDA Nº 45. Control de la producción de lodos y gestión de residuos
- MEDIDA Nº 46. Seguimiento de la evolución de la restauración vegetal y paisajística. Control de especies invasoras
- MEDIDA Nº 47. Seguimiento de la evolución de la restauración vegetal y paisajística. Control evolución de siembras, hidrosiembras y plantaciones
- MEDIDA Nº 48. Controles establecidos por la Autorización de Vertido. Control de vertidos de la nueva EDAR
- MEDIDA Nº 49. Vigilancia de las medidas de eficiencia energética. Aplicación de las medidas de eficiencia energética
- MEDIDA Nº 50. Actividades divulgativas a la población.

### **8.5 Programa de control y seguimiento ambiental**

Se redacta un programa de vigilancia ambiental en el apartado 9 del EsIA cumpliendo con el contenido establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental y las modificaciones impuestas por la Ley 9/2018, la Ley 21/2015 y la Ley 1/2005.

La realización del programa de vigilancia se ha establecido para llevar a cabo en dos grandes etapas:

- Plan de Vigilancia y Seguimiento durante las obras.
- Plan de Vigilancia y Seguimiento durante el funcionamiento.

Además, se establece la organización y responsabilidades del seguimiento y vigilancia, así como la programación e informes necesarios de acuerdo con las medidas correctoras indicadas anteriormente.

### **8.6 Actualización de las medidas preventivas, correctoras y programa de vigilancia ambiental del Anejo de Integración Ambiental**

Tal y como se indica en la **Comunicación ACUAES Nº 8 v.1 de 14/05/2020**, los apartados definitivos de medidas preventivas y correctoras incluyendo posibles medidas compensatorias que establezcan las resoluciones ambientales, programa de vigilancia ambiental, presupuesto y resoluciones ambientales al que se hace referencia en la Comunicación Acuaes Nº 5 “presentación del alcance del documento ambiental” en relación al Anejo 28 “Integración ambiental”, deben de actualizarse e incorporarse una vez finalizada la tramitación ambiental, es decir, en una etapa posterior.

## **8.7 Vulnerabilidad**

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, indica en relación a este aspecto que se debe de realizar «una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, en relación con el proyecto en cuestión».

Dentro del artículo 5 de la Ley 9/2018 se definen las tres palabras clave para entender esta nueva forma de evaluar los proyectos:

- Vulnerabilidad del proyecto: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.
- Accidente grave: suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- Catástrofe: suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Siguiendo las indicaciones de ACUAES por su experiencia en la elaboración de proyectos similares, se evalúan los siguientes elementos de peligro:

- Por accidente grave:
  - Peligro por explosión e incendios industriales
  - Peligro por transporte de mercancías peligrosas
  - Peligro por contaminación atmosférica y de la capa freática o suelo en general
  - Peligro por contaminación de la capa freática o aguas superficiales
  - Peligro por contaminación del suelo
- Por catástrofes relevantes:
  - Peligro por sismicidad
  - Peligro por inundación
  - Peligro por incendios
  - Peligro por erosión
  - Peligro por eventos meteorológicos extremos

La metodología empleada es coherente con la planteada para la para la elaboración del *Anejo 29º “Estudio de Gestión de Riesgos”*.

### **8.8 No afección a Red Natura 2000**

En el EsIA se incluye el apartado 11. Repercusiones sobre espacios de la Red Natura 2000, realizado por la empresa AMBIOTEC y aportado por ACUAES en el que se indica lo siguiente:

- Ninguna de las tres alternativas de ubicación de la EDAR, ni de las dos alternativas de trazado de la línea eléctrica, afectan directamente a ningún espacio de la Red Natura 2000 de Galicia.

No existe por tanto para la nueva EDAR, afección directa a la Red Natura.

El Espacio Red Natura más cercano al ámbito de las alternativas de proyecto, es la ZEC Sistema Fluvial Ulla Deza, código ES1140001, que se encuentra a unos 5 Km en línea recta hacia el suroeste, y a unos 9 Km a través del cauce fluvial.

En la fase de ejecución de obras, la afección sobre la Red Natura únicamente se produciría si se produjeran vertidos a las aguas, de muy alta concentración, ya fueran tierras o productos contaminantes (hormigón, grasas). El vertido tendría que ser de una magnitud considerable para llegar a lo largo de los 9 km de cauce hasta la ZEC aguas abajo del núcleo de Bertamiráns (Concello de Ames), por lo que se considera de muy baja probabilidad la ocurrencia de esta circunstancia.

Respecto a la potencial afección en fase de funcionamiento de la Nueva EDAR, ésta se considera de signo positivo por la sustancial mejora en la calidad del agua de vertido respecto a la situación actual, lo que permitirá la regeneración de la vida acuática (fauna y flora) en el curso del Sar aguas abajo de la Nueva EDAR, y en sus riberas, fomentando la implantación y el desarrollo de otras especies de fauna y flora más exigentes con la calidad del agua en sus hábitats.

Sin embargo, también en fase de obras (fase en la cual sigue funcionando la actual EDAR), podrían producirse averías y fallos de funcionamiento de la EDAR actual o de la Nueva EDAR, con lo que se producirían vertidos sin el nivel de depuración deseado, ocasionando una afección directa a la calidad del agua en el río Sar, e indirectamente a la calidad de las aguas en la ZEC Sistema Fluvial Ulla Deza.

Otra circunstancia que podría afectar a la calidad del agua del río Sar, son las grandes avenidas por lluvias intensas, pues cuando se produce la superación de la capacidad de depuración de la EDAR, parte de las aguas brutas son aliviadas

Por su parte, la ejecución de la acometida eléctrica cruzará el río Sar mediante una perforación dirigida, al objeto de evitar afección directa sobre el cauce y la vegetación de ribera. (No formando parte del alcance del presente Proyecto Básico).

### 8.9 Medidas protectoras

Como medidas protectoras ante la posible ocurrencia de arrastres de tierras a las aguas del Sar o de productos contaminantes como hormigones o grasas, se establecen las medidas protectoras para las aguas definidas en el Programa de medidas preventivas y correctoras.

Ante fallos de funcionamiento de la futura EDAR, se dispondrá de un plan de contingencias para cubrir estas situaciones.

### 8.10 Presupuesto

El presupuesto específico del Apartado de Integración Ambiental se recoge en el capítulo 29 del Presupuesto de Proyecto denominado Gestión Ambiental.

Además, el EsIA incluye un presupuesto en el que se especifican todas las partidas asociadas a medidas de carácter ambiental adoptadas en el proyecto y recogidas en este capítulo y en otros del proyecto, incluyendo la vigilancia y seguimiento ambiental tanto en fase de obras como de explotación de la Nueva EDAR.

## 9 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

<b>1</b>	<b>ACTUACIONES EXTERIORES</b>	<b>201,207.83</b>
1.1	DRENAJE Y DESVÍO DE COLECTORES	6,822.20
1.2	SERVICIOS AFECTADOS	136,591.87
1.3	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS (Aliviaderos y colector interceptor)	42,088.76
1.4	ACCESO EDAR	15,705.00
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS Y SOSTENIMIENTOS</b>	<b>285,247.05</b>
2.1	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	52,740.63
2.2	SOSTENIMIENTOS	232,506.42
<b>PRT</b>	<b>PRETRATAMIENTO</b>	<b>5,074,559.31</b>
MT_03	MOVIMIENTO DE TIERRAS PTR (MT_03)	127,767.23
CIM_03	CIMENTACIONES PTR (CIM_03)	225,375.77
GAL_03	GALERÍA PTR (GAL_03)	27,956.49
OC_03	OBRA CIVIL PTR (OC_03)	1,283,780.95
EQ_03	EQUIPOS ELECTROMECA PTR (EQ_03)	2,352,201.96
COND_03	CONDUCCIONES PTR (COND_03)	30,805.13
AUX_03	INSTALACIONES AUXILIARES PTR (AUX_03)	686,599.13
ED_03	EDIFICACION PRETRATAMIENTO (ED_03)	340,072.65
<b>DLT</b>	<b>DECANTACIÓN LAMELAR Y TAMIZADO</b>	<b>3,299,226.89</b>
MT_04	MOVIMIENTO DE TIERRAS DLT (MT_04)	62,681.70
CIM_04	CIMENTACIONES DLT (CIM_04)	175,441.55
GAL_04	GALERÍA DLT (GAL_04)	227,664.26
OC_04	OBRA CIVIL DLT (OC_04)	756,022.09
EQ_04	EQUIPOS ELECTROMECA DLT (EQ_04)	1,717,070.10
COND_04	CONDUCCIONES DLT (COND_04)	166,457.46
AUX_04	INSTALACIONES AUXILIARES DLT (AUX_04)	82,164.39
ED_04	EDIFICACION DLT (ED_04)	111,725.34
<b>RBI</b>	<b>TRATAMIENTO BIOLÓGICO</b>	<b>4,608,379.00</b>
MT_05	MOVIMIENTO DE TIERRAS RBI (MT_05)	222,773.27
CIM_05	CIMENTACIONES RBI (CIM_05)	578,632.99
GAL_05	GALERÍA RBI (GAL_05)	56,896.79
OC_05	OBRA CIVIL RBI (OC_05)	1,680,428.88
EQ_05	EQUIPOS ELECTROMECA RBI (EQ_05)	1,454,207.17
COND_05	CONDUCCIONES RBI (COND_05)	180,983.51
AUX_05	INSTALACIONES AUXILIARES RBI (AUX_05)	380,793.13
5.8	OBRA CIVIL ALMACENAMIENTO Y DESCARGA REACTIVOS	48,653.39
5.9	OBRA CIVIL DESODORIZACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO	5,009.87
<b>MBR</b>	<b>MBR</b>	<b>7,723,687.62</b>
MT_06	MOVIMIENTO DE TIERRAS MBR (MT_06)	31,895.21
CIM_06	CIMENTACIONES MBR (CIM_06)	179,389.98
GAL_06	GALERÍA MBR (GAL_06)	171,457.99
OC_06	OBRA CIVIL MBR (OC_06)	672,565.96
EQ_06	EQUIPOS ELECTROMECA (EQ_03) MBR (EQ_06)	6,158,948.17
COND_06	CONDUCCIONES (COND_03) MBR (COND_06)	41,527.05
AUX_06	INSTALACIONES AUXILIARES MBR (AUX_06)	342,449.95
ED_06	EDIFICACION MBR (ED_06)	125,453.31
<b>SAT</b>	<b>SALIDA DE AGUA PERMEADA Y OBRA DE VERTIDO</b>	<b>182,701.00</b>
MT_07	MOVIMIENTO DE TIERRAS SAT (MT_07)	333.45
CIM_07	CIMENTACIONES SAT (CIM_07)	8,170.65
OC_07	OBRA CIVIL SAT (OC_07)	14,840.87
EQ_07	EQUIPOS ELECTROMECA SAT (EQ_07)	158,097.20
COND_07	CONDUCCIONES SAT (COND_07)	1,162.70
AUX_07	INSTALACIONES AUXILIARES SAT (AUX_07)	96.13
<b>EDG</b>	<b>EDIFICIO DE DIGESTION</b>	<b>4,094,380.56</b>
MT_08	MOVIMIENTO DE TIERRAS EDG (MT_08)	46,612.49
CIM_08	CIMENTACIONES EDG (CIM_08)	75,993.80
OC_08	OBRA CIVIL EDG (OC_08)	213,579.67
EQ_08	EQUIPOS ELECTROMECA EDG (EQ_08)	3,220,194.40
COND_08	CONDUCCIONES EDG (COND_08)	29,358.20
AUX_08	INSTALACIONES AUXILIARES EDG (AUX_08)	178,777.88
ED_08	EDIFICACION EDG (ED_08)	329,864.12

<b>DG1</b>	<b>PREDIGESTION.....</b>	<b>1,371,357.33</b>	<b>TAL</b>	<b>TALLER ALMACEN.....</b>	<b>209,939.27</b>
MT_09	MOVIMIENTO DE TIERRAS DG1 (MT_09).....	77,280.23	MT_18	MOVIMIENTO DE TIERRAS TAL (MT_18).....	858.81
CIM_09	CIMENTACIONES DG1 (CIM_09).....	124,477.97	CIM_18	CIMENTACIONES TAL(CIM_18).....	17,039.96
OC_09	OBRA CIVIL DG1 (OC_09).....	725,915.70	GAL_18	GALERIA TAL (GAL_18).....	25,379.80
EQ_09	EQUIPOS ELECTROMECC DG1 (EQ_09).....	439,300.54	OC_18	OBRA CIVIL TAL (OC_18).....	45,682.12
COND_09	CONDUCCIONES DG1 (COND_09).....	4,382.89	EQ_18	EQUIPOS ELECTROMECC TAL (EQ_18).....	21,406.52
<b>DG2</b>	<b>POSTDIGESTION.....</b>	<b>1,022,517.21</b>	COND_18	CONDUCCIONES TAL (COND_18).....	6,009.36
MT_10	MOVIMIENTO DE TIERRAS DG2 (MT_10).....	77,280.23	AUX_18	INSTALACIONES AUXILIARES TAL (AUX_18).....	5,597.36
CIM_10	CIMENTACIONES DG2 (CIM_10).....	61,714.04	ED_18	EDIFICACION Taller-Almacén(ED_18).....	87,965.34
OC_10	OBRA CIVIL DG2 (OC_10).....	324,178.84	<b>ECO</b>	<b>EDIFICIO DE CONTROL.....</b>	<b>997,474.72</b>
EQ_10	EQUIPOS ELECTROMECC DG2 (EQ_10).....	556,626.29	CIM_19	CIMENTACIONES ECO (CIM_19).....	39,230.86
COND_10	CONDUCCIONES DG2 (COND_10).....	2,717.81	GAL_19	GALERIA ECO (GAL_19).....	14,392.89
<b>TMP</b>	<b>DEPOSITO TAMPON.....</b>	<b>118,824.94</b>	EQ_19	EQUIPOS ELECTROMECC ECO (EQ_19).....	45,583.66
MT_11	MOVIMIENTO DE TIERRAS TMP (MT_11).....	47,093.27	OC_19	OBRA CIVIL ECO (OC_19).....	193,271.30
CIM_11	CIMENTACIONES TMP (CIM_11).....	13,602.85	CON_19	CONDUCCIONES ECO (COND_19).....	4,209.15
OC_11	OBRA CIVIL TMP (OC_11).....	29,119.25	AUX_19	INSTALACIONES AUXILIARES ECO (AUX_19).....	11,000.00
EQ_11	EQUIPOS ELECTROMECC TMP (EQ_11).....	27,874.79	ED_19	EDIFICACION ECO(ED_19).....	689,786.86
COND_11	CONDUCCIONES TMP (COND_11).....	683.15	<b>BAS</b>	<b>BASCULA.....</b>	<b>28,494.65</b>
AUX_11	INSTALACIONES AUXILIARES TMP(AUX_11).....	451.63	MT_20	MOVIMIENTO DE TIERRAS BAS(MT_20).....	367.75
<b>GAS</b>	<b>GASÓMETROS.....</b>	<b>207,721.40</b>	CIM_20	CIMENTACIONES BAS (CIM_20).....	5,469.88
MT_12	MOVIMIENTO DE TIERRAS GAS(MT_12).....	2,454.13	EQ_20	EQUIPOS ELECTROMECC BAS(EQ_20).....	17,930.00
CIM_12	CIMENTACIONES GAS(CIM_12).....	51,300.99	DG_20	DEPÓSITO GASOIL.....	4,727.02
OC_12	OBRA CIVIL GAS (OC_12).....	9,258.96	<b>ZE_01</b>	<b>EJECUCIÓN ZONA EXTERIOR 1.....</b>	<b>884,627.22</b>
EQ_12	EQUIPOS ELECTROMECC GAS (EQ_12).....	140,913.88	GAL_ZE_01	GALERIA ZONA EXTERIOR 01 (GAL_ZE_01).....	28,462.21
COND_12	CONDUCCIONES GAS (COND_12).....	2,103.92	URB_ZE_01	URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 01 (URB_ZE_01).....	21,725.98
AUX_12	INSTALACIONES AUXILIARES GAS (AUX_12).....	1,689.52	ACAB_ZE_01	ACABADOS DE URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 01 (ACAB_ZE_01).....	109,240.57
<b>TBG</b>	<b>TRATAMIENTO DE BIOGÁS.....</b>	<b>99,567.42</b>	COND_ZE_01	CONDUCCIONES ZONA EXTERIOR 01 (COND_ZE_01).....	725,198.46
MT_13	MOVIMIENTO DE TIERRAS TBG (MT_13).....	56.29	<b>EX2</b>	<b>EJECUCIÓN ZONA EXTERIOR 2.....</b>	<b>336,146.69</b>
CIM_13	CIMENTACIONES TBG (CIM_13).....	718.43	URB_ZE_02	URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 02 (URB_ZE_02).....	18,749.35
EQ_13	EQUIPOS ELECTROMECC TBG (EQ_13).....	97,400.36	ACAB_ZE_02	ACABADOS DE URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 02 (ACAB_ZE_02).....	66,313.22
COND_13	CONDUCCIONES TBG (COND_13).....	1,296.21	COND_ZE_02	CONDUCCIONES ZONA EXTERIOR 02 (COND_ZE_02).....	251,084.12
AUX_13	INSTALACIONES AUXILIARES TBG (AUX_13).....	96.13	<b>EX3</b>	<b>EJECUCIÓN ZONA EXTERIOR 3.....</b>	<b>500,201.91</b>
<b>ANT</b>	<b>ANTORCHA.....</b>	<b>44,351.27</b>	GAL_ZE_03	GALERIA ZONA EXTERIOR 03 (GAL_ZE_03).....	255,929.68
ANT_14	MOVIMIENTO DE TIERRAS ANT (MT_14).....	173.56	URB_ZE_03	URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 03 (URB_ZE_03).....	48,056.98
CIM_14	CIMENTACIONES ANT (CIM_14).....	697.21	ACAB_ZE_03	ACABADOS DE URBANIZACIÓN ZONA EXTERIOR 03 (ACAB_ZE_03).....	190,761.65
EQ_14	EQUIPOS ELECTROMECC ANT (EQ_14).....	42,157.22	COND_ZE_03	CONDUCCIONES ZONA EXTERIOR 03 (COND_ZE_03).....	5,453.60
COND_14	CONDUCCIONES ANT (COND_14).....	1,227.15	<b>24</b>	<b>DEMOLICIÓN PLANTA ACTUAL.....</b>	<b>534,431.45</b>
AUX_14	INSTALACIONES AUXILIARES ANT (AUX_14).....	96.13	DEM_01	DEMOLICIÓN Zona Ext 1 (DEM_01).....	20,618.66
<b>EED</b>	<b>EDIFICIO DE ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN.....</b>	<b>1,252,083.77</b>	DEM_02	DEMOLICIÓN Zona Ext 2 (DEM_02).....	93,724.84
MT_15	MOVIMIENTO DE TIERRAS EED (MT_15).....	8,414.10	DEM_03	DEMOLICIÓN Zona Ext 3 (DEM_03).....	412,317.27
CIM_15	CIMENTACIONES EED (CIM_15).....	67,013.74	<b>25</b>	<b>MEDIA TENSIÓN.....</b>	<b>633,564.04</b>
OC_15	OBRA CIVIL EED (OC_15).....	146,089.38	25.1	LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	9,790.00
EQ_15	EQUIPOS ELECTROMECC EED (EQ_15).....	685,584.11	25.2	ACTUACIONES EN ACOMETIDA MT ACTUAL.....	20,862.54
EED_15	CONDUCCIONES EED (COND_15).....	13,823.25	25.3	LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	74,362.72
AUX_15	INSTALACIONES AUXILIARES EED (AUX_15).....	185,237.55	25.4	CENTRO DE SECCIONAMIENTO MEDIDA Y REPARTO.....	109,967.00
ED_15	EDIFICACION EED (ED_15).....	145,921.64	25.5	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-1.....	111,287.00
<b>EFG</b>	<b>ESPESADOR DE GRAVEDAD.....</b>	<b>202,184.35</b>	25.6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-2.....	137,643.00
MT_16	MOVIMIENTO DE TIERRAS EFG (MT_16).....	3,085.74	25.7	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-3.....	97,163.00
CIM_16	CIMENTACIONES EFG (CIM_16).....	44,790.73	25.8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MOTOGENERACIÓN.....	56,474.00
OC_16	OBRA CIVIL EFG (OC_16).....	71,490.08	25.9	CENTRO DE SECCIONAMIENTO LÍNEA DE SOCORRO.....	13,980.70
EQ_16	EQUIPOS ELECTROMECC EFG(EQ_16).....	81,008.75	OC_25	OBRA CIVIL MEDIA TENSIÓN(OC_25).....	2,034.08
COND_16	CONDUCCIONES EFG (COND_16).....	1,150.42	<b>26</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>2,501,859.22</b>
AUX_16	INSTALACIONES AUXILIARES EFG(AUX_16).....	658.63	26.1	MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA.....	61,703.40
<b>SIL</b>	<b>SILO DE FANGOS.....</b>	<b>297,524.66</b>	26.2	CUADROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL.....	348,626.82
MT_17	MOVIMIENTO DE TIERRAS SIL(MT_17).....	448.52	26.3	CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA.....	2,062,984.00
CIM_17	CIMENTACIONES SIL (CIM_17).....	11,475.16	26.4	CUADROS DE ALUMBRADO Y FUERZA.....	28,545.00
OC_17	OBRA CIVIL SIL (OC_17).....	27,404.63	<b>27</b>	<b>LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL.....</b>	<b>551,708.25</b>
EQ_17	EQUIPOS ELECTROMECC SIL (EQ_17).....	187,729.40	27.1	LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL CT-Nº1 PRETRATAMIENTO.....	156,412.70
COND_17	CONDUCCIONES SIL (COND_17).....	2,481.95	27.2	LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL CT-Nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	261,230.78
AUX_17	INSTALACIONES AUXILIARES SIL (AUX_17).....	10,833.11	27.3	LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL CT-Nº3 TRATAMIENTO DE FANGOS.....	83,576.45
ED_17	EDIFICACION SIL (ED_17).....	57,151.89			

27.4	LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL CT-Nº4 MOTOGENERACIÓN.....	50,488.32	
<b>28</b>	<b>SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATISMOS.....</b>		<b>1,000,113.24</b>
28.1	SISTEMAS DE CONTROL.....	920,800.96	
28.2	COMUNICACIONES.....	79,312.28	
<b>29</b>	<b>GESTION AMBIENTAL.....</b>		<b>919,720.65</b>
29.1	Gestion de RCD's.....	476,236.62	
29.2	Integracion Ambiental.....	374,734.03	
29.3	Integracion Ambiental de la explotación de las obras.....	68,750.00	
<b>30</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD.....</b>		<b>638,627.34</b>
30.1	Instalaciones provisionales de obra.....	258,254.72	
30.2	Señalizaciones.....	33,758.25	
30.3	Protecciones personales.....	157,692.18	
30.4	Protecciones colectivas.....	93,443.35	
30.5	Mano de obra de seguridad.....	82,489.58	
30.6	Equipos de seguridad coordinacion visitas y explotacion.....	12,989.26	
<b>31</b>	<b>EXPLOTACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>		<b>4,791,633.30</b>
<b>32</b>	<b>EXPLOTACIÓN NUEVA EDAR DE SILVOUTA.....</b>		<b>2,555,537.76</b>
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>		<b>47,169,601.32</b>

## 10 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>47.169.601,32</b>
<b>GASTOS GENERALES (13%)</b>	6.132.048,17
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)</b>	2.830.176,08
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>56.131.825,57</b>
<b>IVA 21%</b>	11.787.683,37
<b>TOTAL PEC + IVA</b>	<b>67.919.508,94</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUARENTA Y SIETE MILLONES CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

De acuerdo con el mencionado presupuesto de ejecución material, se obtiene el siguiente presupuesto de ejecución por contrata.

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>47.169.601,32</b>
<b>GASTOS GENERALES (13%)</b>	6.132.048,17
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)</b>	2.830.176,08
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>56.131.825,57</b>

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la citada cantidad de CINCUENTA Y SEIS MILLONES CIENTO TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS DE EUROS (56.131.825,57 EUROS).

PRESUPUESTO DE LAS EXPROPIACIONES EDAR	155.317,50
PRESUPUESTO PARA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO (1% PEM)	471.696,01
<b>TOTAL</b>	<b>68.546.522,45</b>

El presente presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la citada cantidad de **SESENTA Y OCHO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (68,546,522,45 €)**

## 11 PLANOS

---

### PLANOS ARQUITECTURA E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

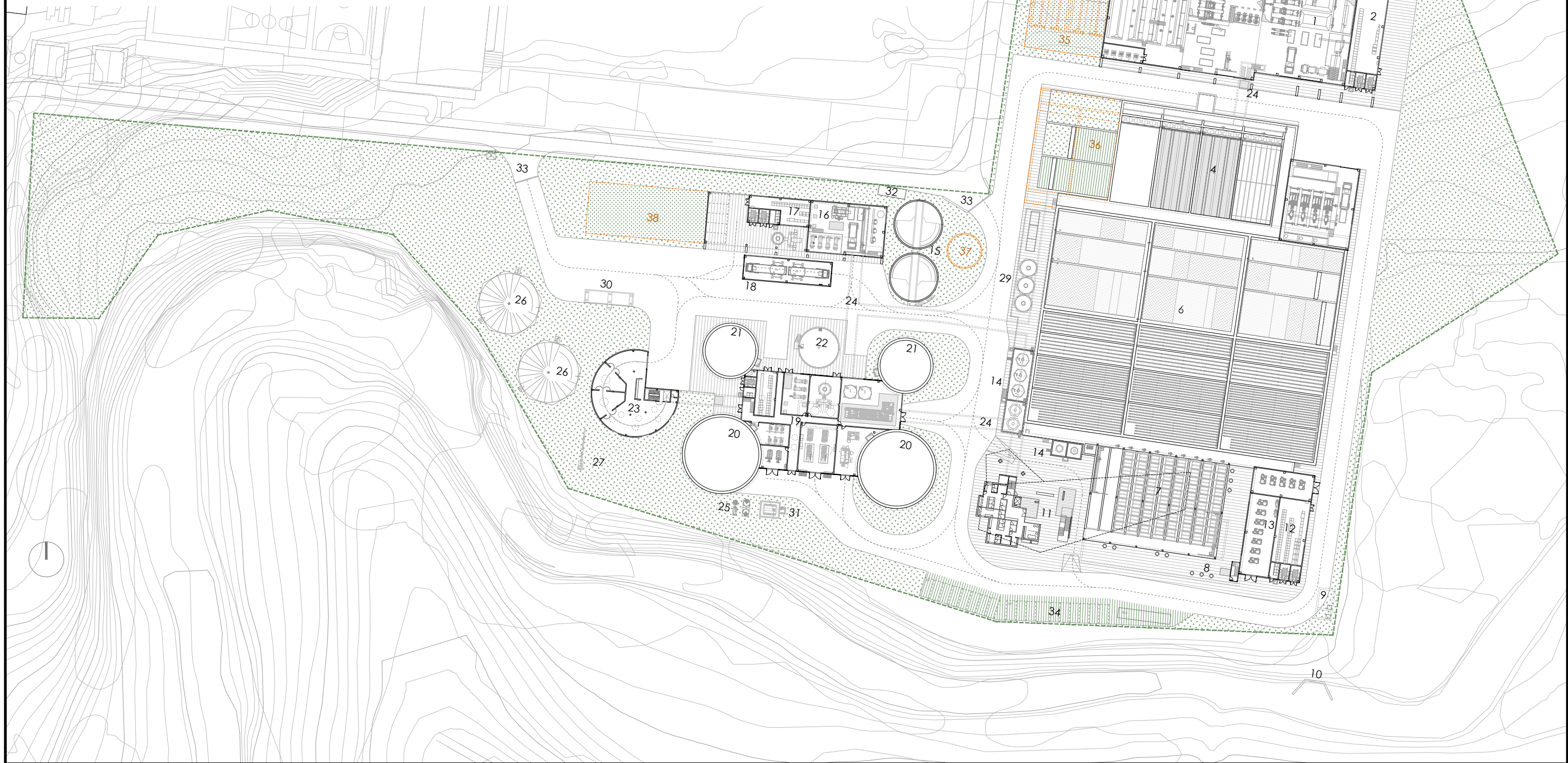
PG-01.1	IMPLANTACIÓN PROYECTADA
PG-01.2	PLANTA DE CUBIERTAS
PG-01.5	SECCIONES PAISAJISTICAS
PG-01.6	AXONOMETRÍA GENERAL
PG-01.7	IMAGEN AÉREA

### DIAGRAMAS DE BLOQUES

DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA DE AGUA  
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA DE FANGO  
DIAGRAMA DE BLOQUES LÍNEA DE BIOGÁS

## LEYENDA DE EDIFICIOS

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. EDIFICIO DE OBRA DE LLEGADA, ELEVACIÓN Y PRETRATAMIENTO | 14. ALMACENAMIENTO Y DESCARGA DE REACTIVOS        | 27. QUEMADOR DE GAS EN EXCESO   |
| 2. EDIFICIO ELÉCTRICO DEL PRETRATAMIENTO                   | 15. ESPESADORES DE FANGOS PRIMARIOS POR GRAVEDAD  | 28. DESODORIZACIÓN PRETRATAMIENTO   |
| 3. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA                     | 16. EDIFICIO DE ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN     | 29. DESODORIZACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO  |
| 4. DECANTACIÓN PRIMARIA                                    | 17. EDIFICIO ELÉCTRICO DEL TRATAMIENTO DE FANGOS  | 30. BÁSCULA   |
| 5. TAMIZADO PREVIO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO                 | 18. SILOS DE ALMACENAMIENTO DE FANGO DESHIDRATADO | 31. DEPÓSITO DE GASOIL  |
| 6. REACTORES BIOLÓGICOS                                    | 19. EDIFICIO DE DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS            | 32. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA   |
| 7. MBR   | 20. PREDIGESTORES                                 | 33. ACCESOS A LA EDAR   |
| 8. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA                        | 21. DIGESTORES                                    | 34. APARCAMIENTOS   |
| 9. DEPÓSITO DE AGUA PERMEADA. CONEXIÓN CON BYPASS GENERAL  | 22. DEPÓSITO TAMPÓN                               | 35. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DEL DESARENADO-DESENGRASADO. (2 LÍNEAS)      |
| 10. OBRA DE SALIDA   | 23. EDIFICIO DE TALLERES Y ALMACÉN                | 36. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DE DECANTACIÓN PRIMARIA (2 LÍNEAS)           |
| 11. EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS                        | 24. GALERÍA DE SERVICIOS                          | 37. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DEL ESPESAMIENTO DE FANGOS PRIMARIOS (25%)   |
| 12. EDIFICIO ELÉCTRICO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR      | 25. TRATAMIENTO DE BIOGAS                         | 38. RESERVA DE ESPACIO PARA DEPÓSITO DE HOMOGENEIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS |
| 13. EDIFICIO SOPLANTES DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR      | 26. GASÓMETROS                                    |   |







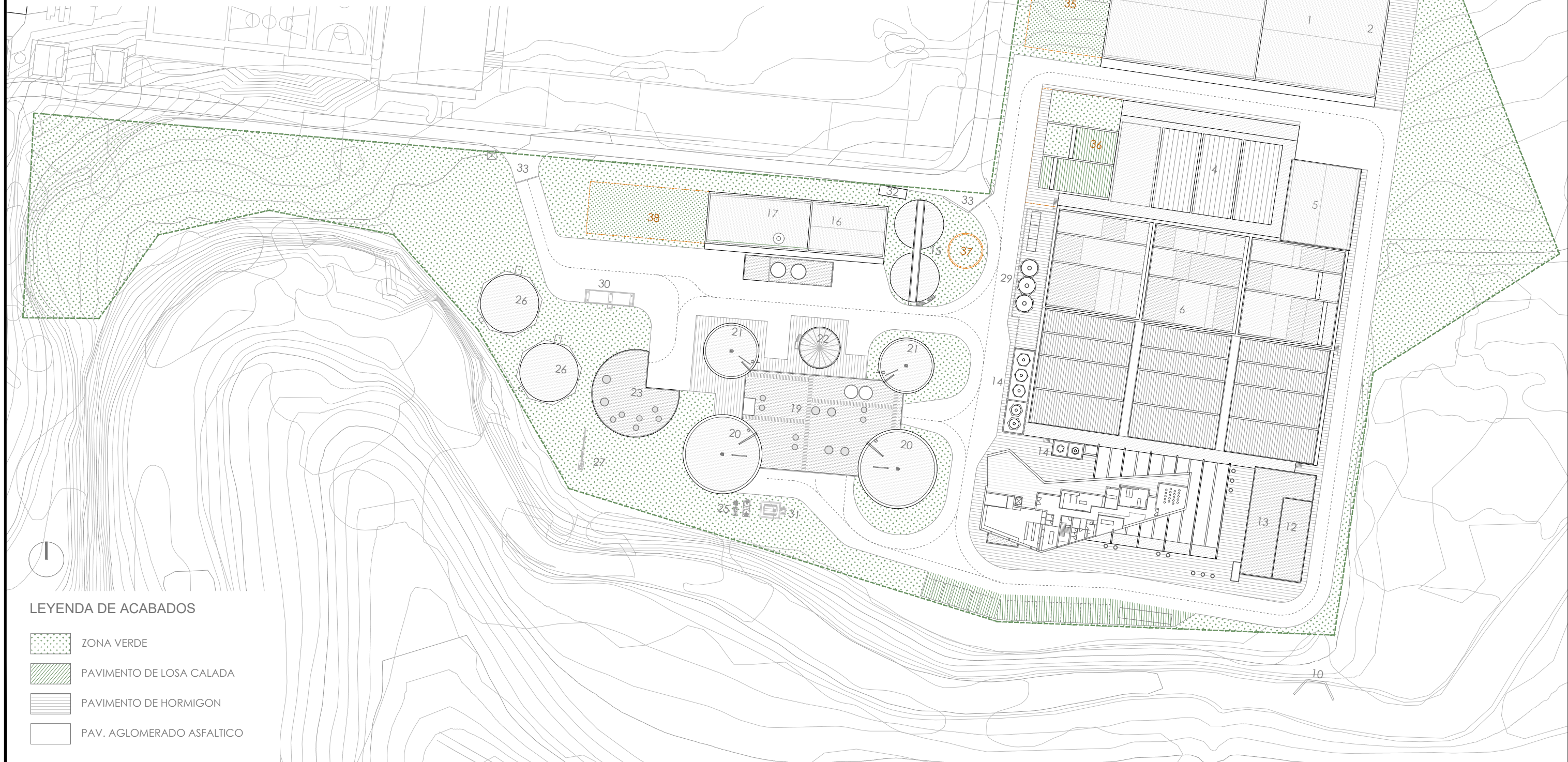


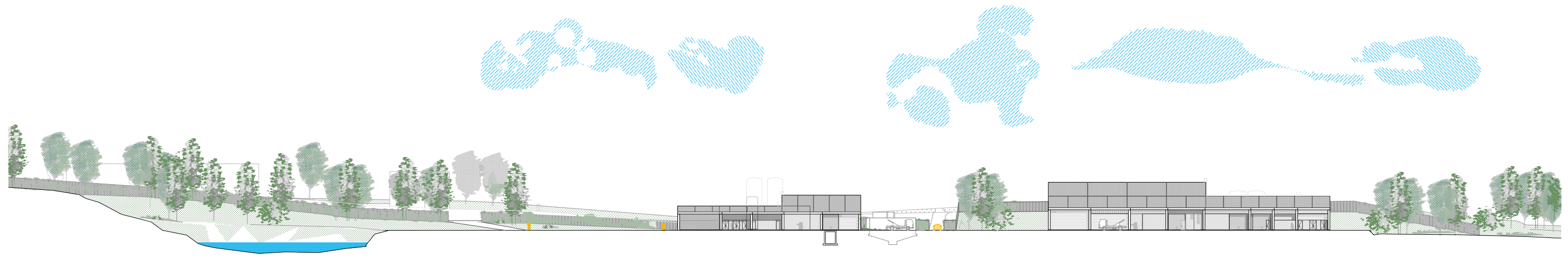
### LEYENDA DE EDIFICIOS

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1. EDIFICIO DE OBRA DE LLEGADA, ELEVACIÓN Y PRETRATAMIENTO | 14. ALMACENAMIENTO Y DESCARGA DE REACTIVOS        | 27. QUEMADOR DE GAS EN EXCESO   |
| 2. EDIFICIO ELÉCTRICO DEL PRETRATAMIENTO                   | 15. ESPESADORES DE FANGOS PRIMARIOS POR GRAVEDAD  | 28. DESODORIZACIÓN PRETRATAMIENTO   |
| 3. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA                     | 16. EDIFICIO DE ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN     | 29. DESODORIZACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO  |
| 4. DECANTACIÓN PRIMARIA                                    | 17. EDIFICIO ELÉCTRICO DEL TRATAMIENTO DE FANGOS  | 30. BÁSCULA   |
| 5. TAMIZADO PREVIO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO                 | 18. SILOS DE ALMACENAMIENTO DE FANGO DESHIDRATADO | 31. DEPÓSITO DE GASOIL  |
| 6. REACTORES BIOLÓGICOS                                    | 19. EDIFICIO DE DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS            | 32. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA   |
| 7. MBR   | 20. PREDIGESTORES                                 | 33. ACCESOS A LA EDAR   |
| 8. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA                        | 21. DIGESTORES                                    | 34. APARCAMIENTOS   |
| 9. DEPÓSITO DE AGUA PERMEADA. CONEXIÓN CON BYPASS GENERAL  | 22. DEPÓSITO TAMPÓN                               | 35. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DEL DESARENADO-DEENGRASADO. (2 LÍNEAS)       |
| 10. OBRA DE SALIDA   | 23. EDIFICIO DE TALLERES Y ALMACÉN                | 36. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DE DECANTACIÓN PRIMARIA (2 LÍNEAS)           |
| 11. EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS                        | 24. GALERÍA DE SERVICIOS                          | 37. RESERVA DE ESPACIO PARA AMPLIACIÓN DEL ESPESAMIENTO DE FANGOS PRIMARIOS (25%)   |
| 12. EDIFICIO ELÉCTRICO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR      | 25. TRATAMIENTO DE BIOGAS                         | 38. RESERVA DE ESPACIO PARA DEPÓSITO DE HOMOGENEIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS |
| 13. EDIFICIO SOPLANTES DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR      | 26. GASÓMETROS                                    |   |

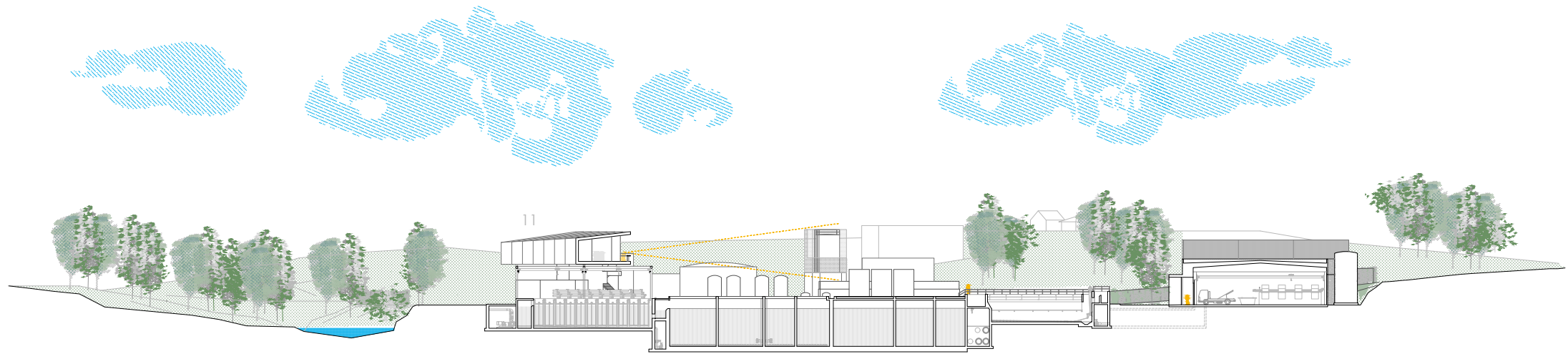
### LEYENDA DE ACABADOS

-  ZONA VERDE
-  PAVIMENTO DE LOSA CALADA
-  PAVIMENTO DE HORMIGON
-  PAV. AGLOMERADO ASFALTICO

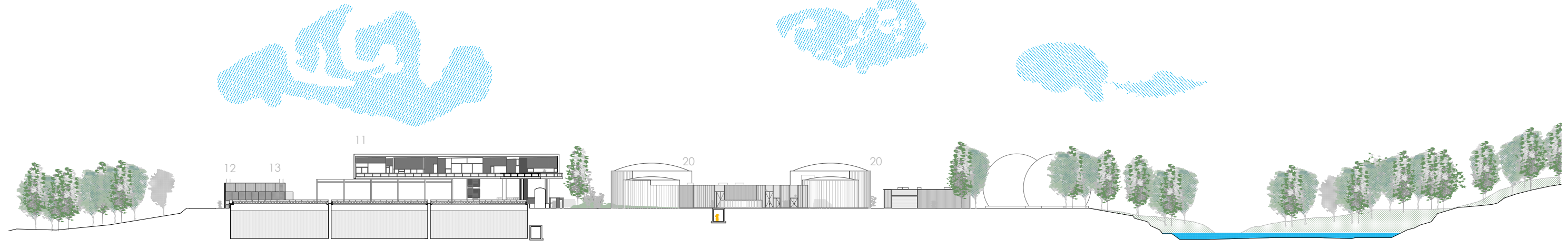
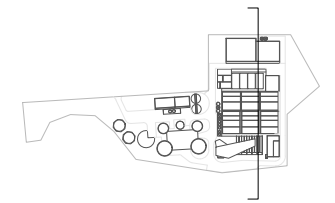




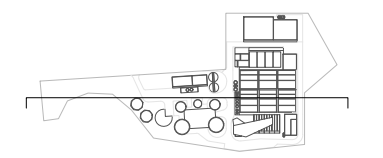
33 ACCESO  
 38 RESERVA DE ESPACIO DEP. HOMOGENEIZACIÓN Y TIO. DE LIXIVIADOS  
 17 APARCAMIENTO EDIF. ELECTR.  
 18 SILOS DE ALMACENAMIENTO  
 16 ESPEJAD. FANGOS DESHIDRAT.  
 15 ESPEJAD. FANGOS PRIM. POR GRAV.  
 33 ACCESO  
 35 RESERVA AMPLI. DESARENADO-DESENGRASADO  
 1 EDIFICIO DE OBRA DE LLEGADA, ELEVACIÓN Y PRETRATAMIENTO  
 2 EDIF. ELECTR. VIAL



7 VIAL Y APARCAMIENTO  
 11 MBR  
 6 REACTORES BIOLÓGICOS  
 4 DECANTACIÓN PRIMARIA  
 1 VIAL Y ACERA OBRA DE LLEGADA, ELEVACIÓN Y PRETRATAMIENTO



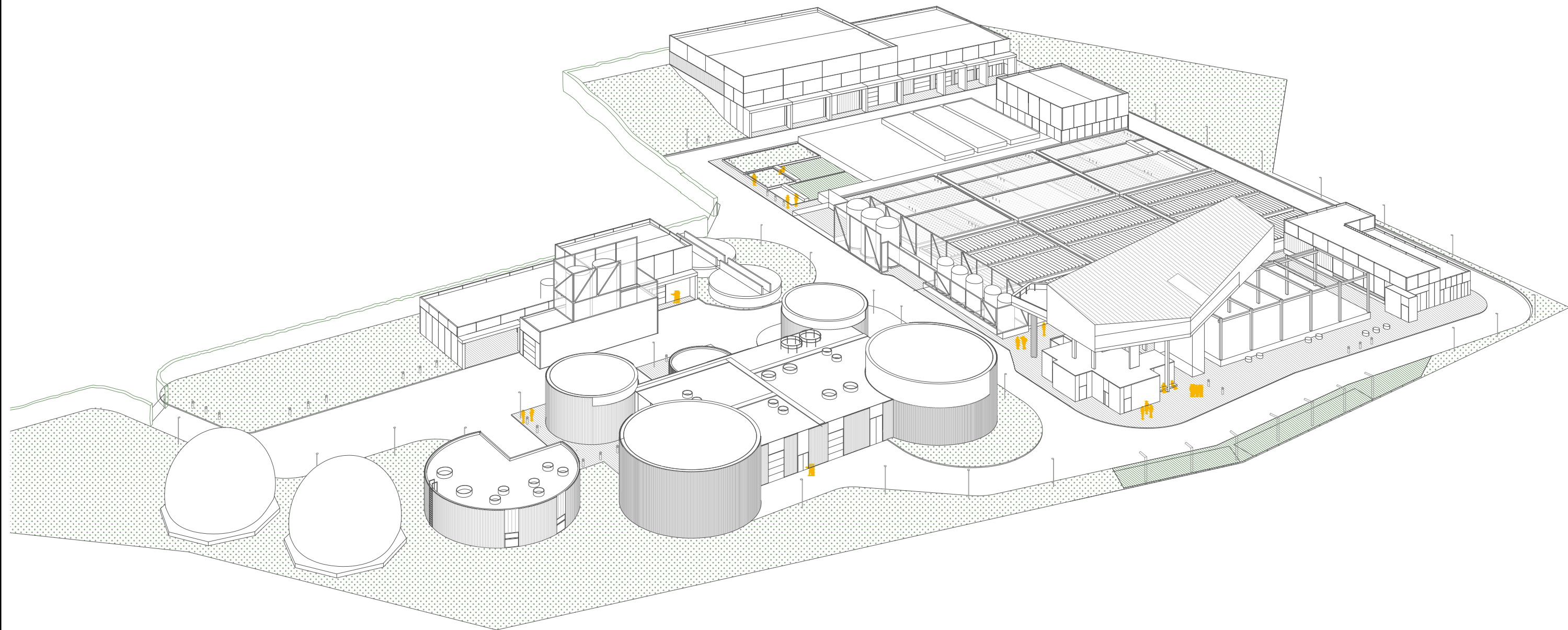
12 VIAL  
 13 REACTORES BIOLÓGICOS  
 11  
 14 ALM. Y DESC. REACTIVOS VIAL  
 21 DIGESTORES  
 19 DIGESTION E HIDRÓLISIS  
 21 DIGESTORES  
 23 TALLERES Y ALMACÉN  
 26 GASÓMETROS



SECCIONES PAISAJÍSTICAS

P-PLANS - GENERAL - SECTION

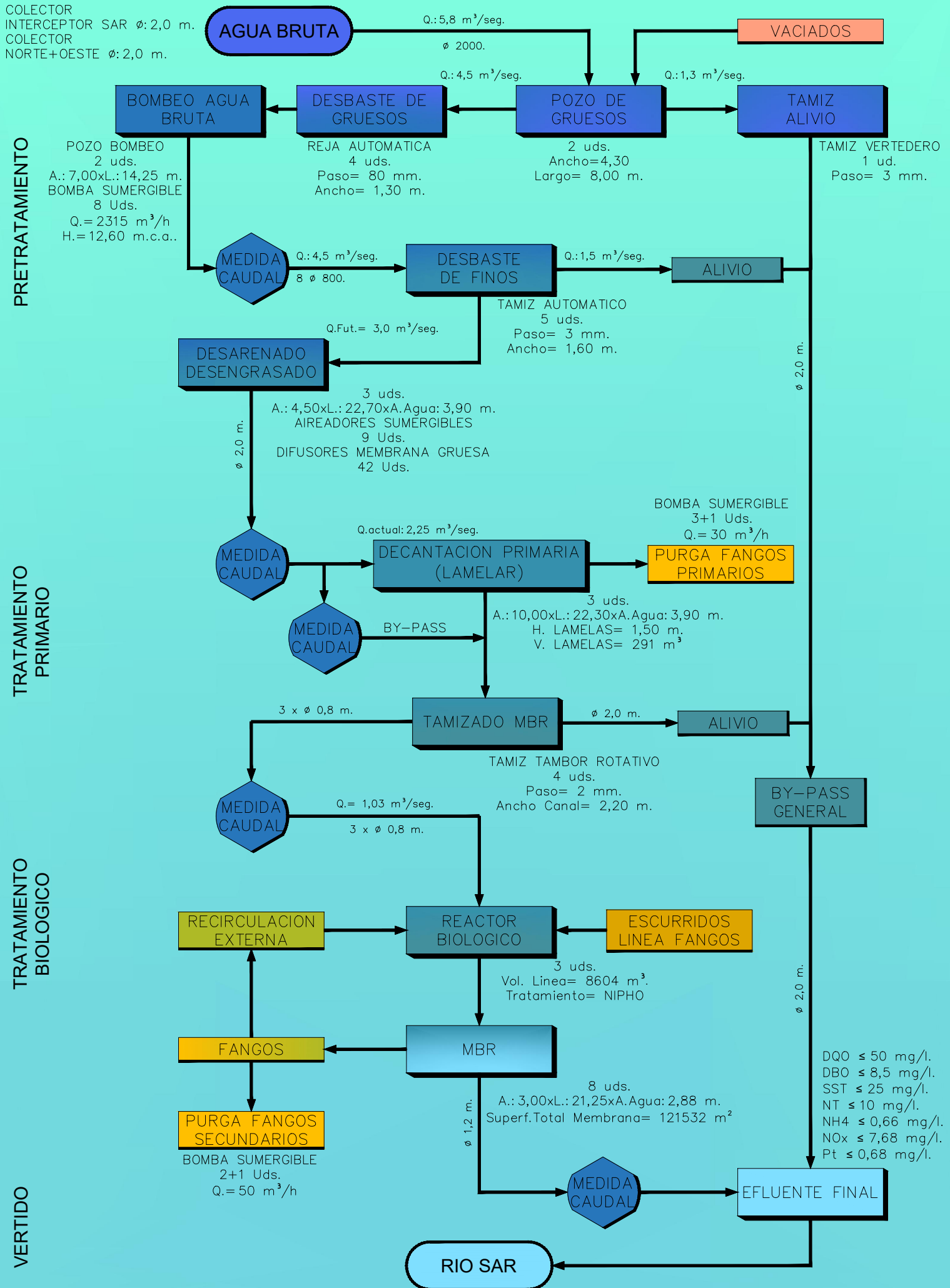
					DELEGADO DEL CONTRATISTA:  D. José Emilián de Llano Jimenez ICCP Colegiado nº 20.821	INGENIERO AUTOR PROYECTO:  Dña. Nazaret Ontañón Nasarre ICCP Colegiado nº 18.186	TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)</b>	FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>	ESCALA: <b>1:500</b>	PLANO: <b>PLANTAS GENERALES</b>	PLANO Nº: <b>PG-01.5</b>
								CLAVE: 01.315-0336/2111	ORIGINAL EN A1	<b>SECCIONES PAISAJÍSTICAS</b>	HOJA:



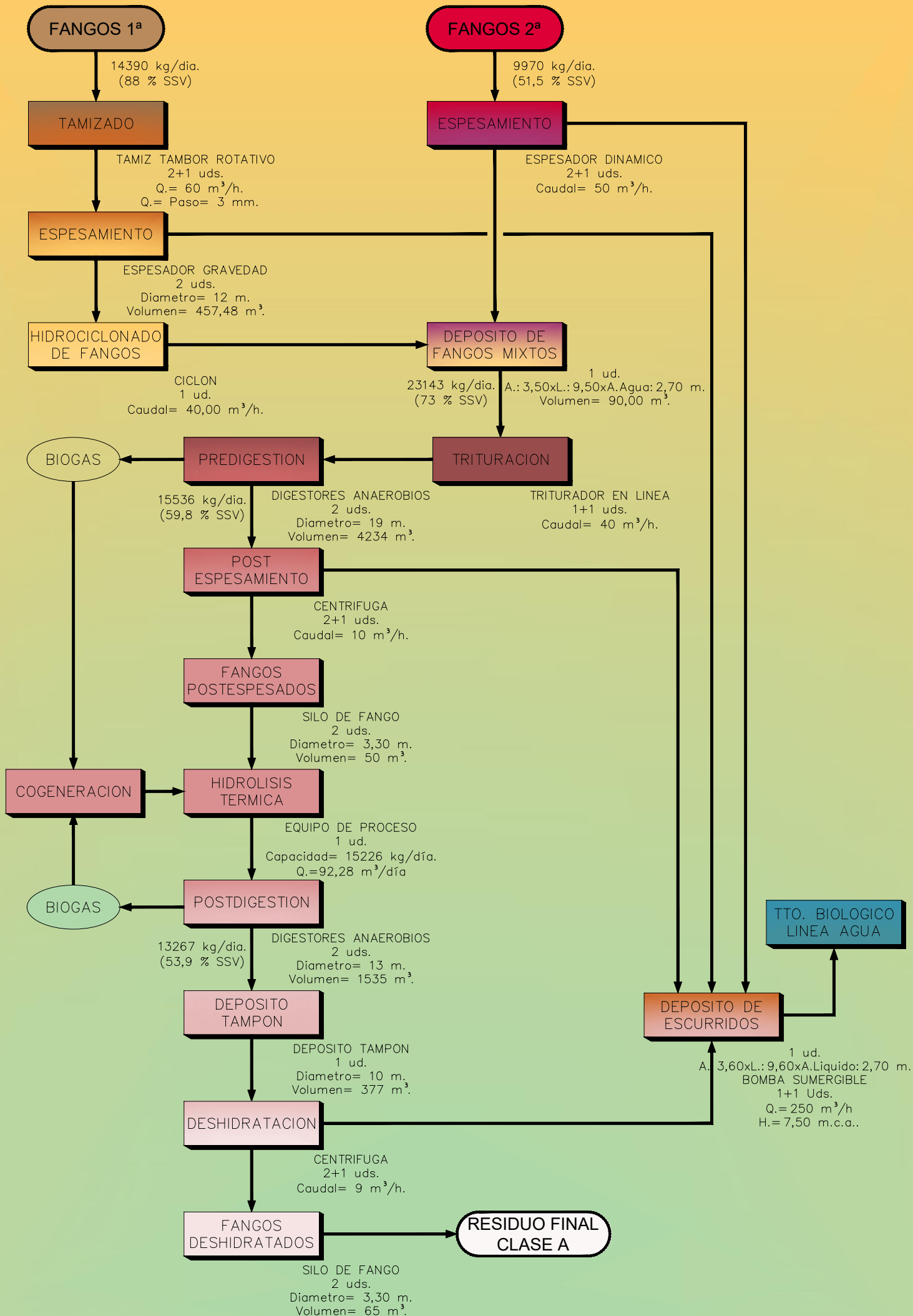
AXONOMETRIA GENERAL



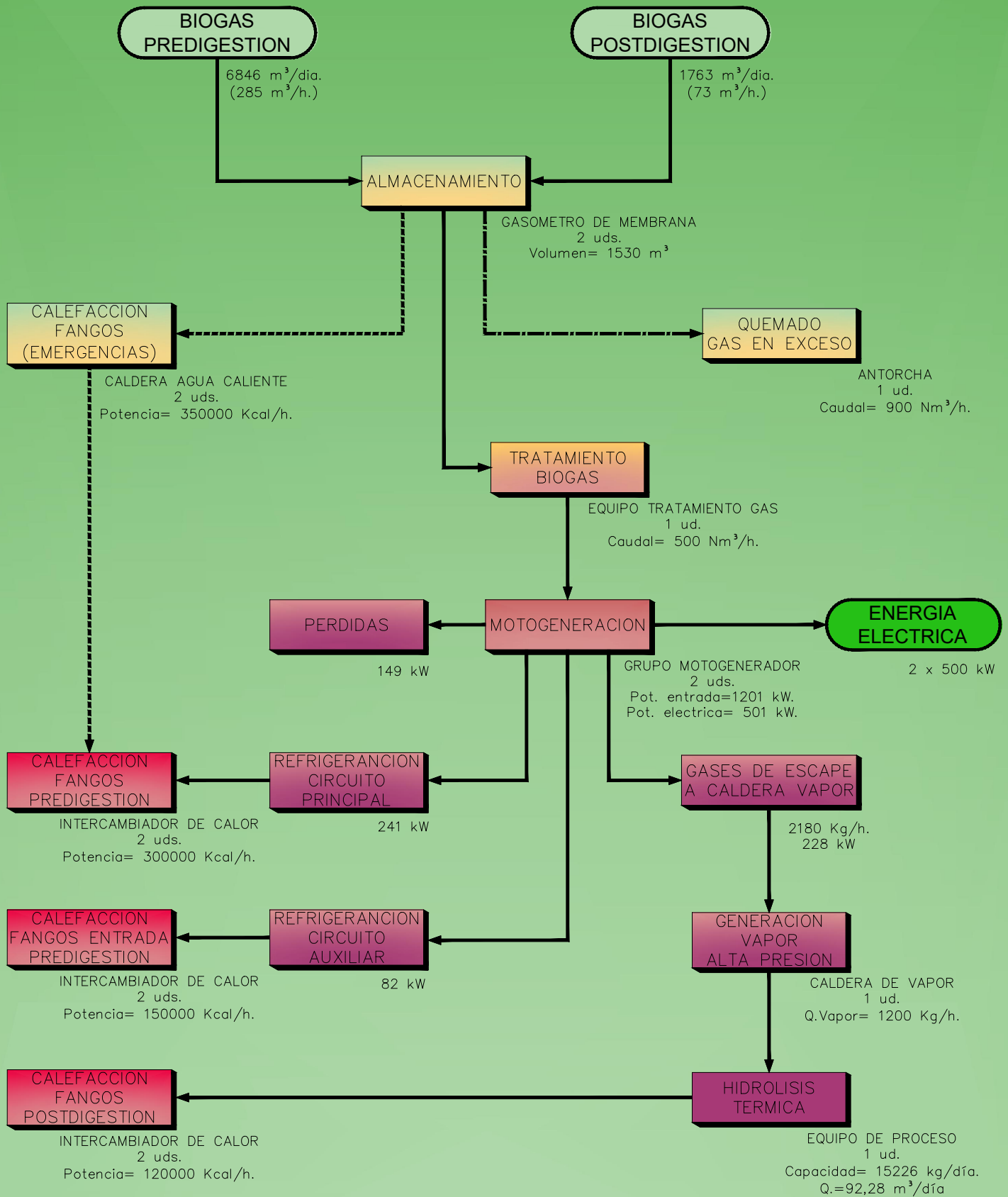
# PROCESO LINEA DE AGUA



# PROCESO LINEA DE FANGOS



# BIOGAS Y COGENERACION



**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº2 CAMPAÑAS PREVIAS PARA EL DISEÑO DE LOS  
PROCESOS**





## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	CARACTERIZACIÓN DEL AGUA BRUTA.....	4
2.1	Análisis previa al Diálogo Competitivo (Universidad de Santiago de Compostela) .....	4
2.2	Campaña de análisis en Fase 2 (Noresga).....	4
3	ANEXO Nº 1 INFORME ANALÍTICA DEL AGUA BRUTA (UNIVERSIDAD S. DE COMPOSTELA) ...	5
4	ANEXO Nº 2 INFORME ANALÍTICA DEL AGUA BRUTA FASE 2 (NORESGA) .....	6

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información sobre las campañas previas realizadas con el objetivo de ayudar y complementar los datos necesarios para el diseño de los procesos de depuración para la obras de Ampliación de la EDAR de Silvouta (Santiago) dentro del dialogo competitivo establecido por ACUAES.

## 2 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA BRUTA

### 2.1 Análisis previa al Diálogo Competitivo (Universidad de Santiago de Compostela)

En las siguientes tablas se reflejan los valores de los parámetros del agua bruta utilizados para el diseño incluidos en la documentación de la licitación. Estos datos fueron obtenidos entre abril y junio de 2.017 por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela que realizó una campaña, en el marco de un convenio de asesoramiento al Concello de Santiago de Compostela, sobre muestras en 24 días de tiempo seco (con nulas o precipitaciones inferiores a 2 mm) y 10 en días de lluvia con precipitaciones comprendidas entre los 2 y 52 mm. Esta información se completó durante la fase de redacción del proyecto con una nueva caracterización específica del vertido.

Se adjunta el informe y los resultados de las analíticas como **Anexo nº1** a este documento.

CONCENTRACIONES		
PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQO total	422	209
DQO sobrenadante decantación	165	71
DQO soluble	85	24
DBO <sub>5</sub> total	200	93
DBO <sub>5</sub> soluble	35	11
N Total	33,7	10,7
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	20,5	4,1
P Total	5,6	3,0
SST	256	150
SSV	230	132

FRACCIONAMIENTO Y PRINCIPALES RELACIONES ENTRE PARÁMETROS		
PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
DQO soluble	23,1% (sobre DQO total)	8,1%
DQO decantable	59,1% (sobre DQO total)	12,0%
DQO/N Total	11,9	2,54
DQO/P Total	77,6	13,49
DQO/DBO <sub>5</sub> Total	1,95	0,26
DQO/DBO <sub>5</sub> soluble	2,4	0,38

DQO particulada/SSV	1,5	0,12
NT/DQO particulada	0,053	0,019
PT/DQO particulada	0,011	0,003
N Total /SSV	0,08	0,028
P Total /SSV	0,016	0,004
SSV/SST	0,92	0,04

### 2.2 Campaña de análisis en Fase 2 (Noresga)

Como resultado de una segunda campaña de analítica llevada a cabo desde el 06/02/2020 hasta el 27/02/2020, ACUAES modificó el valor de alcalinidad a 82,98 mg CaCO<sub>3</sub>/l y el de pH a 7,06.

Se adjunta el informe correspondiente como **Anexo nº2** a este documento.

### **3 ANEXO Nº 1 INFORME ANALÍTICA DEL AGUA BRUTA (UNIVERSIDAD S. DE COMPOSTELA)**

---

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA

Caracterización de aguas residuales urbanas de  
Santiago de Compostela para la definición del  
proyecto de EDAR de O Souto

***Autores:***

*Juan M. Lema Rodicio  
Juan Manuel Garrido Fernández  
Ingeniería Ambiental y Bioprocesos  
Departamento de Ingeniería Química*

*Santiago de Compostela, 29 de Noviembre de 2017*

Borrador

**Juan Manuel Lema Rodicio**, Catedrático y **Juan Manuel Garrido Fernández**  
Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad  
de Santiago de Compostela,

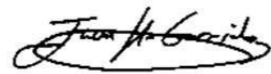
**INFORMAN:**

Que este documento es el informe que se emite dentro del convenio de asesoramiento que mantiene el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela con el Concello de Santiago de Compostela y mediante el cual se procedió a realizar una caracterización de las aguas residuales urbanas de la ciudad, para que puedan ser utilizados estos datos para la mejora del proyecto de nueva EDAR de O Souto. El trabajo experimental ha sido desarrollado en la entrada de la EDAR urbana de Silvouta, realizándose los análisis de muestras ambientales en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química de la USC.

Santiago de Compostela, 29 de Noviembre de 2017

Juan M. Lema Rodicio

Juan M. Garrido Fernández



## Introducción

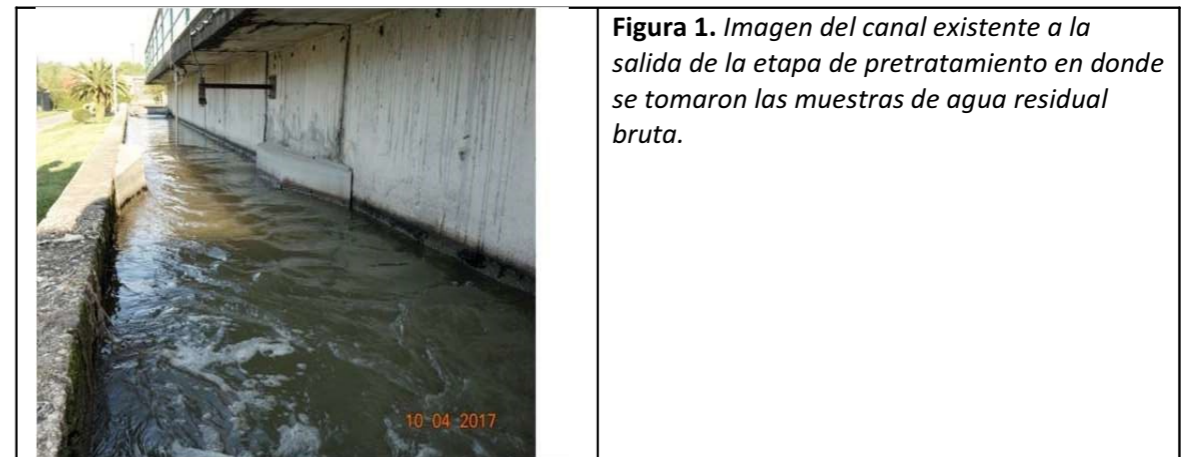
La correcta definición de un proyecto de nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) urbana requiere, entre otras actuaciones, del disponer de una adecuada información sobre las características físico-químicas y del caudal de aguas residuales a tratar, así como de los flujos máxicos de contaminantes que se derivan. Esta información resulta vital en aquellos proyectos en los que se establecen límites de vertido muy estrictos y el correcto uso de los datos aportados puede llevar a aceptar o rechazar soluciones técnicas que se pudiesen proponer para la depuración de las aguas.

En los próximos meses se deberían poner en marcha las obras de una nueva EDAR que dé solución a los problemas de depuración de aguas residuales de Santiago de Compostela y que sea capaz de cumplir los límites de depuración, en unas instalaciones que se adecuen correctamente a las necesidades de la Ciudad. Por ello el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela firmo un convenio de asesoramiento con el Concello de Santiago de Compostela por el cual se comprometió, entre otras acciones, a realizar una caracterización de las aguas residuales y establecer colaboración con las diversos agentes implicados en el nuevo proyecto de EDAR.

Agradecer en este sentido las facilidades dadas por el personal de Viaqua, la actual empresa concesionaria de la gestión del agua en la Ciudad y muy especialmente con el personal técnico de Acuaes que realizó en paralelo trabajos complementarios de caracterización de los caudales de aguas residuales que se generan.

## Caracterización de las aguas residuales

Todas las muestras de aguas residuales urbanas se tomaron en la salida de la etapa de pretratamiento, desbaste y desarenado/desengrasado, de la EDAR de Silvouta (Figura 1); el punto de muestreo se consensuó con el personal de Viaqua y Acuaes.



**Figura 1.** Imagen del canal existente a la salida de la etapa de pretratamiento en donde se tomaron las muestras de agua residual bruta.

Los muestreos se realizaron utilizando un muestreador automático, 6712 Portable Samplers (ISCO), de 12 botellas, cada botella acumulaba las muestras tomadas a lo largo de un tiempo total de 2 horas, tomando para ello alicuotas de 100 ml cada 15 minutos, por lo que las 12 botellas permitían realizar un seguimiento del agua residual de entrada durante un período de

24 horas. En total se realizaron 34 campañas de muestreo diferentes, comprendidos entre los días 11 de abril y 22 de junio de 2017, procurando el obtener muestras tanto que correspondiesen a períodos de tiempo seco (con nulas o precipitaciones inferiores a 2 mm, 24 campañas) y húmedo en aquellos días de lluvia con precipitaciones comprendidas entre los 2 y 52 mm (10 campañas de muestreo). Las muestras tomadas en las 12 botellas durante 24 campañas se mezclaron con objeto de obtener una muestra integrada, representativa de las condiciones medias del agua residual de entrada. Con objeto de determinar los perfiles diarios de entrada de contaminantes a la planta se procedió, con muestras de correspondientes a 10 campañas, procurando el obtener perfiles que correspondiesen tanto a días de tiempo seco y húmedo.

Con objeto de realizar un correcto fraccionamiento de la materia orgánica, compuestos de nitrógeno y fósforo se procedió a realizar medidas de concentración total del contaminante (usando la muestra bruta) y concentración soluble (analizando muestra filtrada a través de filtros de fibra de vidrio de 1,2  $\mu\text{m}$ ). Además se procedió a determinar la concentración de contaminantes presente en una muestra decantada, dejando para ello reposar muestras de agua residual bruta durante una hora y retirando el sobrenadante para su análisis.

### Métodos analíticos empleados

Se determinaron el contenido de Sólidos en Suspensión Volátiles y Totales, (SSV y SST, respectivamente), conductividad eléctrica, pH y alcalinidad de las muestras de acuerdo al Standard Methods 20th Edición.

Se determinó la Demanda Química de Oxígeno (DQO) mediante el método de digestión con dicromato potásico en exceso y posterior valoración con sulfato amónico ferroso, sobre una alícuota de muestra usando una variante del método 5220-C Std. Meth. Ed.20 (APHA-AWWA-WPCF) desarrollada por Soto, M.; Méndez, R.; Nuñez, M. J. 1987. Tecnología del Agua, 39, 111-118. La medida de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 d ( $\text{DBO}_5$ ) se realizó utilizando un aparato Oxitop a una temperatura constante de 20°C siguiendo el Método 5210-B de la 20th Edition, Standard Methods (APHA-AWWA-WPCF).

La concentración de Nitrógeno Total (NT) se realiza mediante descomposición de sustancias orgánicas e inorgánicas de nitrógeno en nitratos por el método de Koroleff, mediante el tratamiento de las muestras con un oxidante en un termorreactor (1 h a 120°C), usando test en cubetas de Nitrógeno Total Spectroquant (referencias 114763 y 114537 de Merck) realizando la medida del NT mediante un espectrofotómetro Spectroquant Nova 60 (Merck). Este método es análogo a los métodos EN ISO 11905-1 y DIN 38405-9. La concentración de nitrógeno amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ ) se determinó usando el test "amonium spectroquant 2-150 mg/L  $\text{N-NH}_4$  (Ref.100683 de Merck) y realizando las medidas en el mismo espectrofotómetro que se ha reseñado anteriormente, este método es análogo al EPA 350.1, APHA 4500-NH<sub>3</sub>F, ISO 7150-1 y DIN 38406-5.

La concentración de fósforo total (PT) se realizó usando Test en cubetas Fosfatos Spectroquant 0.5 - 25 mg/L P (Ref. 114729 de Merck) . Después de realizar una digestión de la muestra en un termorreactor se realiza la medida de PT mediante un espectrofotómetro Spectroquant Nova 60 (Merck). Este método es análogo al EPA 365.2+3, APHA 4500-P E y DIN EN ISO 6878.

## Resultados y discusión

### Resultados generales

En la tabla 1 se muestran los principales resultados de la campaña de análisis, en términos de valores promedios y las desviaciones típicas observadas. La DQO total (DQOt) estuvo comprendida entre 422±209 mg/L, mientras que la fracción soluble (DQOs) está comprendida entre 85±24 mg/L y la DQO que se mide en el sobrenadante tras decantación de 1 h (DQOsobr) es de 165±71, de estos resultados se deriva que gran parte de la materia orgánica es decantable . Las medidas de la DBO5 total (DBO5t) y soluble (DBO5s) son respectivamente de 200±93 y 35±11 mg/L ponen de manifiesto nuevamente que gran parte de la materia orgánica está constituida por compuestos en suspensión, en ese sentido la concentración de SST y SSV es, respectivamente de 255,8±150,3 y 230±132 mg/L.

**Tabla 1.** Resultados de la campaña de análisis. Todas las unidades en mg/L excepto las de pH y conductividad eléctrica ( $\mu\text{S/cm}$ ). La alcalinidad se ha expresado en mg/L equivalentes de  $\text{CaCO}_3$ .

	promedio	desviación típica
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQOt	422	209
DQOsobr	165	71
DQOs	85	24
DBO5t	200	93
DBO5s	35	11
NT	33,7	10,7
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	20,5	4,1
PT	5,6	3,0
SST	256	150
SSV	230	132

Por otra parte, las aguas residuales tienen un pH de 7,16±0,17 y una alcalinidad bastante baja, de 130±23 mg/L, la cual es bastante baja, lo cual se deberá tener en cuenta a la hora de realizar el diseño del sistema de eliminación biológica de nitrógeno. Asimismo, la conductividad eléctrica tiende a ser baja con valores comprendidos entre 416,9±100,4  $\mu\text{S/cm}$ .

En cuanto al nivel de nutrientes, compuestos de N y P, señalar que la concentración de Nitrógeno Total (NT) es de 33,7±10,7 mg/L, siendo la concentración de nitrógeno amoniacal de 20,5±4,1 mg/L. por lo que éste representa un 61% del NT determinado, lo cual es bastante habitual en muestras de agua residual urbana. En cuanto a la concentración de fósforo total, señalar que el valor obtenido ha sido de 5,6±4,1 mg/L.

### Fraccionamiento de compuestos orgánicos e inorgánicos

Uno de los objetivos de la campaña de muestreos y análisis ha sido realizar un fraccionamiento de los compuestos orgánicos e inorgánicos que permitan facilitar la toma correcta de decisiones, a la hora de seleccionar un proceso de depuración de las aguas residuales. Se debe señalar nuevamente, que no todos los análisis efectuados se han realizado a todas las muestras realizadas (ejemplo, la DBO<sub>5</sub> sólo se realizó en 18 muestras de 34) por lo que a la hora de determinar relaciones entre diversos parámetros sólo se consideraron aquellos muestreos en las que se disponía de los correspondientes datos analíticos, en este sentido en la tabla 2 se presenta un resumen del fraccionamiento realizado.

**Tabla 2.** Resultados del fraccionamiento del agua residual efectuado. Los datos de DQO soluble y DQO decantable están referidos a DQO total y se expresan en porcentaje, resto de los valores en g/g.

	Promedio	Desv. Típica
DQO soluble	23,1%	8,1%
DQO decantable	59,1%	12,0%
DQO/NT	11,88	2,54
DQO/PT	77,63	13,49
DQO/DBO <sub>5</sub> total	1,95	0,26
DQO/DBO <sub>5</sub> soluble	2,38	0,38
DQOp/SSV	1,46	0,12
NT/DQOp	0,053	0,019
PT/DQOp	0,011	0,003
NT/SSV	0,076	0,028
PT/SSV	0,016	0,004
SSV/SST	0,92	0,04

De los resultados obtenidos llama la atención la baja presencia de DQO soluble, que representa sólo un 23,1% de la DQO total y la alta presencia de DQO que ha decantado después de un ensayo de una hora, 59,1%. Este último dato se debe tener muy en cuenta a la hora de diseñar los sistemas de decantación primaria, ya que estos valores son muy superiores a los del 30% de eliminación que habitualmente se toman para el diseño del tratamiento primario, en todo caso señalar que los resultados se han determinado en un ensayo en discontinuo o batch y no tienen en cuenta las potenciales desviaciones que se podrían producir en las unidades por la existencia de flujos preferentes o mal funcionamiento de los equipos. Un dato interesante es la relación existente entre la DQO asociada a productos en suspensión o DQO particulada (DQOp) y los SSV, siendo esta relación de 1,46±0,12 g/g, valor muy próximo al valor de 1,42 g/g que habitualmente se asocia a aguas residuales urbanas. Por otra parte señalar que el valor de la relación SSV/SST ha sido de 0,92±0,04 g/g.

La relación DQO/DBO<sub>5</sub> total hallada para las aguas residuales ha sido de 1,95±0,26 g/g, valor muy habitual en el tratamiento de aguas residuales urbanas. Por otra parte la relación DQO/DBO<sub>5</sub> de la muestra filtrada ha sido de 2,38±0,38 g/g, en todo caso se debe tener en cuenta los valores bajos de DBO<sub>5</sub> determinados en la fase soluble y la posible influencia del error asociado al método de medida.

La alta decantabilidad de la materia orgánica va a tener repercusión en el diseño del sistema de tratamiento biológico de nutrientes. Por ello se determinó también la relación existente entre el NT o PT y la concentración de DQO de productos en suspensión o particulada (DQOp). Se ha encontrado que la relación NT/DQOp es de 0,05±0,02 y la PT/DQOp de 0,011±0,003 g/g. Si se expresan estos resultados en terminos de SSV, se encuentran unos valores de NT/SSV y PT/SSV de 0,076±0,028 y 0,016±0,004 muy habituales en aguas residuales urbanas. Estos valores se deben considerar a la hora de calcular, entre otras, las eliminaciones de NT o PT mediante tratamiento primario.

Considerando que el R.D. 11/1995 definió el habitante equivalente como la carga contaminante de DBO<sub>5</sub> de 60 gramos de oxígeno por día y con los datos disponibles es posible el determinar una relación estadística de lo que sería el habitante equivalente expresado en otras unidades de contaminante. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos, que serían muy habituales en aguas residuales urbanas.

**Tabla 3.** Definición de habitante equivalente para Santiago de Compostela

1 h.e. Santiago Compostela		
DQO	117,1	g/d
DBO <sub>5</sub>	60,0	g/d
NT	9,9	g/d
PT	1,5	g/d

### Perfiles diarios de la evolución de la concentración y carga de contaminantes

Uno de los aspectos a analizar, a la hora de realizar el diseño de una planta de tratamiento con límites estrictos de vertido, es su potencial comportamiento ante las variaciones del perfil de contaminantes con el tiempo. Debido a la pluviosidad de la ciudad de Compostela se procedió a realizar la determinación de la evolución de contaminantes con el tiempo, tomando consecutivamente 12 muestras a lo largo de 24 horas, por lo que cada muestra representaría las condiciones medias del agua residual en las 2 horas de muestreo. En las tablas que se muestran, la hora señalada sería la del dato central del muestreo. Se adjuntan tablas con datos correspondientes a tiempo seco (Tablas 4, 5 y 6; menos de 2 mm de precipitaciones) y tiempo húmedo con precipitaciones superiores a 2 mm.



**Tabla 4. Resultados del muestreo obtenido entre el 25 y 26 de abril de 2017. Menos de 2 mm de precipitaciones.**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
25-4-17 9:45	380	76	49	32,8	6	171	563
25-4-17 11:45	487	104	48	28,2	6,5	220	573
25-4-17 13:45	480	133	38	27	5,9	224	513
25-4-17 15:45	525	149	38	26,8	5,1	220	525
25-4-17 17:45	891	165	51	23,2	8,4	520	524
25-4-17 19:45	726	93	44	22,6	7,3	501	442
25-4-17 21:45	508	104	40	30,5	5,1	280	470
25-4-17 23:45	355	99	35	24,6	4,2	180	444
26-4-17 1:45	268	82	30	29	3,8	138	356
26-4-17 3:45	161	64	21	19,6	2,6	108	348
26-4-17 5:45	98	39	13	14,9	1,9	63	306
26-4-17 7:45	127	23	21	21,2	2,7	101	356
<b>Promedio →</b>	417	94	36	25,0	5,0	227	452
<b>Desviación típica →</b>	239	42	12	5,0	2,0	146	92

**Tabla 5. Resultados del muestreo efectuado entre el 22 y 23 de mayo de 2017. Menos de 2 mm de precipitaciones.**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
22-5-17 9:45	612	69	53	33,6	10,3	420	549
22-5-17 11:45	667	88	55	34,6	10,5	400	588
22-5-17 13:45	636	97	42	25,4	9	390	521
23-5-17 15:45	730	109	38	23,4	9	413	515
23-5-17 17:45	689	116	38	23	7,9	357	527
22-5-17 19:45	574	81	35	22	6,8	333	470
22-5-17 21:45	680	91	43	23,4	10,9	505	454
22-5-17 23:45	562	80	38	21,8	7	330	441
23-5-17 1:45	658	79	42	21,5	10	467	398
23-5-17 3:45	725	84	36	17	11,6	520	303
23-5-17 5:45	718	44	33	10,6	12,1	590	175,6
23-5-17 7:45	709	50	31	12	11,9	590	182,4
<b>Promedio →</b>	663	82	40	22,4	9,8	443	427
<b>Desviación típica →</b>	57	21	7	7,2	1,8	91	138

**Tabla 6. Resultados del muestreo efectuado entre el 11 y 12 de junio de 2017. Período sin precipitaciones.**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
11-6-17 8:00	579	54	34	14,3	8	378	334
11-6-17 10:00	1015	88	63	32,1	14,5	670	559
11-6-17 12:00	544	90	60	36,6	9,2	290	636
11-6-17 14:00	645	100	46	22,1	7,8	358	483
11-6-17 16:00	387	116	31	15,4	3,9	174	401
11-6-17 18:00	331	93	24	14,7	3,3	150	358
11-6-17 20:00	250	74	27	16,5	3,2	136	350
11-6-17 22:00	404	74	35	20,1	5	249	406
12-6-17 0:00	359	84	45	20,8	5	191	438
12-6-17 2:00	231	63	26	18,3	3,9	128	381
12-6-17 4:00	554	47	33	12	8,3	400	273
12-6-17 6:00	818	57	36	8	10,6	584	169,6
<b>Promedio →</b>	510	78	38	19,2	6,9	309,0	399
<b>Desviación típica →</b>	234	21	13	8	3	177	123

**Tabla 7. Resultados del muestreo efectuado entre el 29 y 30 de Abril de 2017. Período con unos 22 mm de precipitaciones.**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
29-4-17 18:30	494	130	35	24	5,1	270	480
29-4-17 20:30	349	106	32	22,8	4,3	149	488
29-4-17 22:30	299	93	33	23,5	4,1	139	461
30-4-17 0:30	324	103	33	22,4	4,1	158	486
30-4-17 2:30	383	83	35	23,1	4,7	221	428
30-4-17 4:30	629	57	26	6,5	8,1	518	176,4
30-4-17 6:30	394	29	8	3,4	2	178	97,7
30-4-17 8:30	92	16	8	4,3	1,3	116	139,3
30-4-17 10:30	170	26	14	10,5	2,1	151	214
30-4-17 12:30	273	51	34	28	4,5	182	421
30-4-17 14:30	364	71	32	23,3	4,3	232	410
30-4-17 16:30	328	108	23	17,4	3	163	379
<b>Promedio →</b>	342	73	26	17,4	4,0	206	348
<b>Desviación típica →</b>	138	37	10	8,8	1,8	107	147

**Tabla 8. Resultados del muestreo efectuado entre el 10 y 11 de mayo de 2017. Período con 49 mm de precipitaciones, iniciándose las mismas después de las 2:00 p.m..**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
10-5-17 16:30	694	134	41	23	6,5	512	552
10-5-17 18:30	624	95	30	15,4	6,1	514	366
10-5-17 20:30	387	81	29	19,9	3,7	230	465
10-5-17 22:30	345	86	30	21,1	4,1	201	408
11-5-17 0:30	244	37	12,1	5,7	2,6	240	91,8
11-5-17 2:30	110	28	7,6	3	0,8	93	53,9
11-5-17 4:30	62	29	7	4	0,9	61	78,9
11-5-17 6:30	51	27	4,9	3,2	0,6	44	58,7
11-5-17 8:30	49	28	5,9	3,2	0,4	54	58,8
11-5-17 10:30	69	34	11,4	8,2	1,4	52	80,7
11-5-17 12:30	101	48	11,4	6,6	1,5	62	100,4
11-5-17 14:30	168	79	13	7,8	1,5	88	137,6
<b>Promedio →</b>	242	59	17	10,1	2,5	179	204
<b>Desviación típica →</b>	226	35	12	7,6	2,1	171	186

**Tabla 10. Resultados del muestreo efectuado entre el 25 y 26 de mayo de 2017. Período con unos 16 mm de precipitaciones.**

Fecha	DQOtotal	DQOsoluble	Ntotal	N-NH4	P total	SST	Conductividad
25-5-17 15:00	933	130	41	17,6	18,6	770	374
25-5-17 17:00	715	95	28	13,2	12,7	480	260
25-5-17 19:00	396	71	28	16,1	12,7	340	331
25-5-17 21:00	316	69	26	19,8	11,6	104	369
26-5-17 23:00	241	77	33	21,2	10,9	113	399
26-5-17 1:00	198	71	24	20,7	10,3	96	370
27-5-17 3:00	137	46	19	16,2	10,6	80	285
26-5-17 5:00	220	36	13	10,2	10,2	181	158,5
26-5-17 7:00	192	29	14	10,1	12,7	178	138,8
26-5-17 9:00	217	45	21	16,9	12	149	163,7
26-5-17 11:00	253	65	25	20,2	10,3	166	291
26-5-17 13:00	368	66	24	12,5	12,2	371	160,4
<b>Promedio →</b>	349	67	25	16,2	12,1	252,3	275
<b>Desviación típica →</b>	239	27	8	4	2	206	97

## 4 ANEXO Nº 2 INFORME ANALÍTICA DEL AGUA BRUTA FASE 2 (NORESGA)

---



EDAR SILVOUTA (A Coruña)

## LICITACIÓN

*“Servicios para realizar una campaña analítica de determinación de parámetros del agua residual de entrada a la EDAR de Silvouta.”*

## INFORME DE RESULTADOS

FECHA INFORME: 13/03/2020

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exponen los resultados obtenidos correspondientes a los trabajos realizados en el contexto de la licitación de ACUAES “Campaña analítica de determinación de parámetros del agua residual de entrada a la EDAR de Silvouta mediante la toma de muestras compuestas de 24 horas durante el periodo estimado de 10 días”.

Los trabajos han sido realizados por el laboratorio NORESGA.

### 2. TOMA DE MUESTRAS

Todas las muestras fueron tomadas por personal técnico de NORESGA según las condiciones y en el punto de control de la arqueta de colector de agua bruta anexo a la EDAR de Silvouta (Santiago).

En el punto de control se instaló un tomamuestras automático programado para la toma de una muestra cada hora durante ciclos de 24 horas, para construir una muestra compuesta de cada jornada.

Cada día el personal de NORESGA procedió a la recogida de la muestra compuesta para su traslado al laboratorio e inició el tomamuestras para el muestreo sucesivo.

La duración del muestreo fue de 10 jornadas con inicio el 06/02/2020 y fin el 27/02/2020.

#### FECHA/HORA DE MUESTREO

Día 1: 06/02/2020 11:00 a 07/02/2020 10:00.

Día 2: 07/02/2020 12:10 a 08/02/2020 11:10

Día 3: 09/02/2020 11:00 a 10/02/2020 10:00

Día 4: 10/02/2020 12:00 a 11/02/2020 11:00

Día 5: 11/02/2020 11:10 a 12/02/2020 10:10

Día 6: 12/02/2020 11:40 a 13/02/2020 10:40

Día 7: 13/02/2020 13:15 a 14/02/2020 12:15

Día 8: 17/02/2020 14:00 a 18/02/2020 13:00

Día 9: 19/02/2020 17:30 a 20/02/2020 16:30

Día 10: 26/02/2020 14:00 a 27/02/2020 13:00.

Los datos de precipitaciones durante las fechas de muestreo, tomados de la estación Santiago-San Lázaro en Santiago de Compostela y aportados por Meteogalicia, son los siguientes:

FECH	Precipitaciones L/m <sup>2</sup>
06/02/2020	0.0
07/02/2020	0.4
08/02/2020	4.6
09/02/2020	2.6
10/02/2020	0.8
11/02/2020	0.7
12/02/2020	1.1
13/02/2020	3.3
14/02/2020	0.4
15/02/2020	0.5
16/02/2020	9.7
17/02/2020	3.3
18/02/2020	0.0
19/02/2020	0.0
20/02/2020	0.0
26/02/2020	0.4
27/02/2020	0.0

### 3. METODOLOGÍA PARA EL ENSAYO

Todos los métodos de ensayo empleados son métodos normalizados, basados en referencias reconocidas internacionalmente (Standard Methods, normas EPA, ISO...).

A continuación se especifican los mismos para cada parámetro:

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
<b>pH</b>	Ud pH	IN-F-10. Electrometría
<b>Conductividad a 25°C</b>	µS/cm	IN-F-11. Electrometría
<b>Alcalinidad total</b>	mg CaCO <sub>3</sub> /L	IN-F-35. Titulométrico
<b>Sólidos en suspensión</b>	mg/L	IN-F-02. Filtración-gravimetría
<b>Sólidos en suspensión volátiles</b>	mg/L	IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
<b>Turbidez</b>	UNT	IN-F-13. Turbidimetría
<b>DQO</b>	mg O <sub>2</sub> /L	IN-F-06. Titulación volumétrica
<b>DBO5</b>	mg O <sub>2</sub> /L	IN-F-28. Electrometría
<b>Nitrógeno amoniacal</b>	mg N/L	IN-F-49. Electrodo selectivo
<b>Nitrógeno total Kjeldahl</b>	mg N/L	IN-F-15. Titulométrico
<b>Nitrógeno nítrico</b>	mg N/L	IN-F-53. Electrometría
<b>Fósforo total</b>	mg P/L	IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
<b>Fosfatos</b>	mg P/L	IN-F-08. Espectrof. absorción molecular
<b>Sulfatos</b>	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	IN-F-12. Gravimetría
<b>Cloruros</b>	mg Cl/L	IN-F-05. Titulométrico
<b>Magnesio</b>	mg/L	ICP-OES
<b>Aceites y grasas</b>	mg/L	IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
<b>Hidrocarburos totalEs (TPH)</b>	mg/L	Espectrofotometría IR

En la fracción íntegra de la muestra se analizaron todos los parámetros de la tabla.

Adicionalmente se separaron dos alícuotas para el análisis de DBO5 y DQO en cada una de ellas, que se trataron de la siguiente forma:

- Fracción filtrada a través de un filtro de fibra de vidrio de 0,7-1 micra.
- Fracción coagulada con sulfato de aluminio y filtrada a través de una membrana de 0,45 micras.

#### 4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, así como gráficas de evolución. Se anexan los informes de ensayo.

IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 1	pH	6,9	ud pH
Día 1	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	313	µS/cm
Día 1	ALCALINIDAD TOTAL	71,5	mg CaCO3/L
Día 1	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	88	mg/L
Día 1	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	80	mg/L
Día 1	TURBIDEZ	76	UNT
Día 1	DQO	106	mg O2/L
Día 1	DQO tras filtración	28,9	mg O2/L
Día 1	DQO tras floculación y filtración	25,7	mg O2/L
Día 1	DBO5	41	mg O2/L
Día 1	DBO5 tras filtración	10	mg O2/L
Día 1	DBO5 tras floculación y filtración	3,6	mg O2/L
Día 1	NITRÓGENO AMONIACAL	10	mg N/L
Día 1	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,4	mg N/L
Día 1	NITRÓGENO NÍTRICO	1,71	mg N/L
Día 1	FÓSFORO TOTAL	1,6	mg P/L
Día 1	FOSFATOS	0,83	mg P/L
Día 1	SULFATOS	29	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 1	CLORUROS	30,2	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 1	MAGNESIO	3,54	mg/L
Día 1	ACEITES Y GRASAS	15	mg/L
Día 1	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,26	mg/L
Día 2	pH	6,9	ud pH
Día 2	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	307	µS/cm
Día 2	ALCALINIDAD TOTAL	74	mg CaCO3/L
Día 2	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	123	mg/L
Día 2	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	114	mg/L
Día 2	TURBIDEZ	113	UNT
Día 2	DQO	176	mg O2/L
Día 2	DQO tras filtración	38	mg O2/L
Día 2	DQO tras floculación y filtración	25,7	mg O2/L
Día 2	DBO5	80	mg O2/L
Día 2	DBO5 tras filtración	15	mg O2/L
Día 2	DBO5 tras floculación y filtración	3,7	mg O2/L

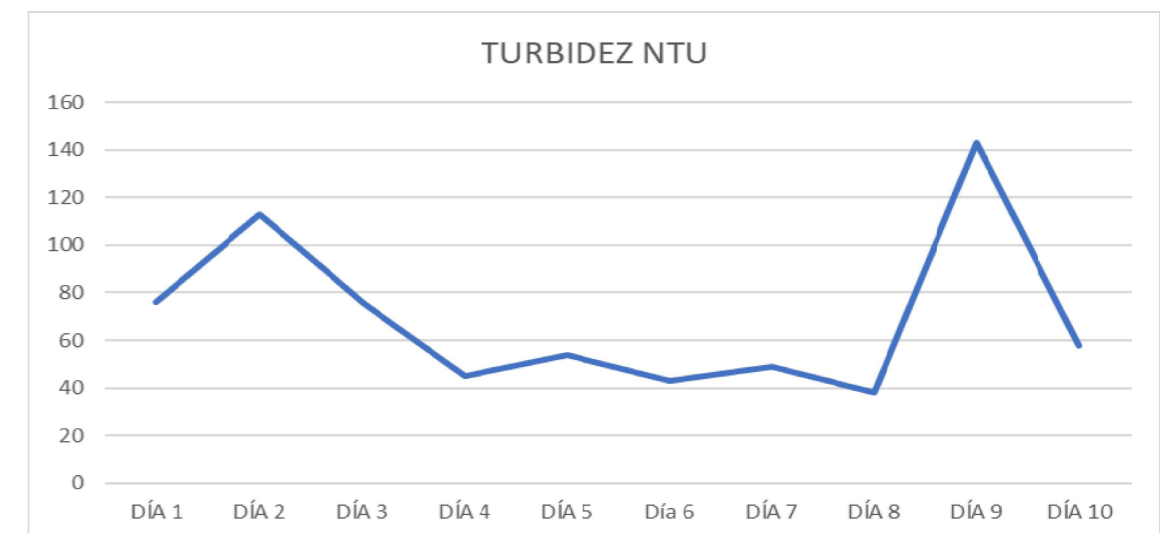
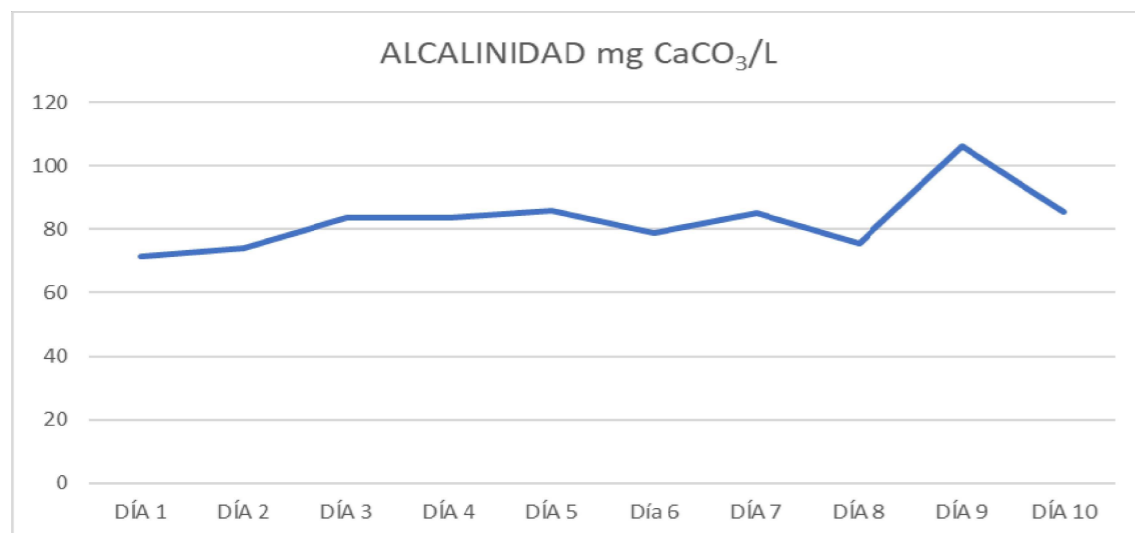
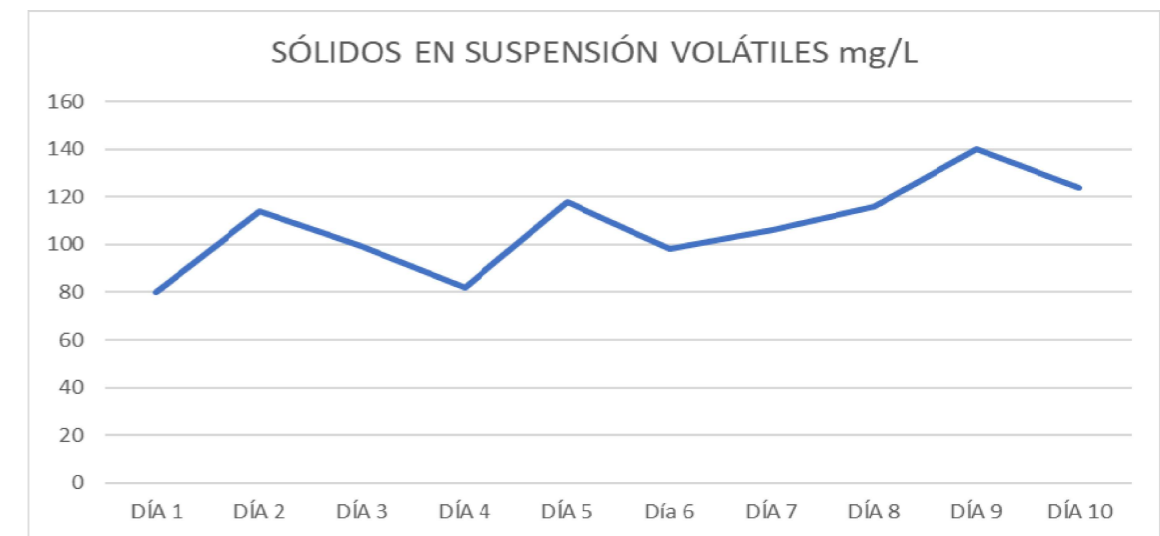
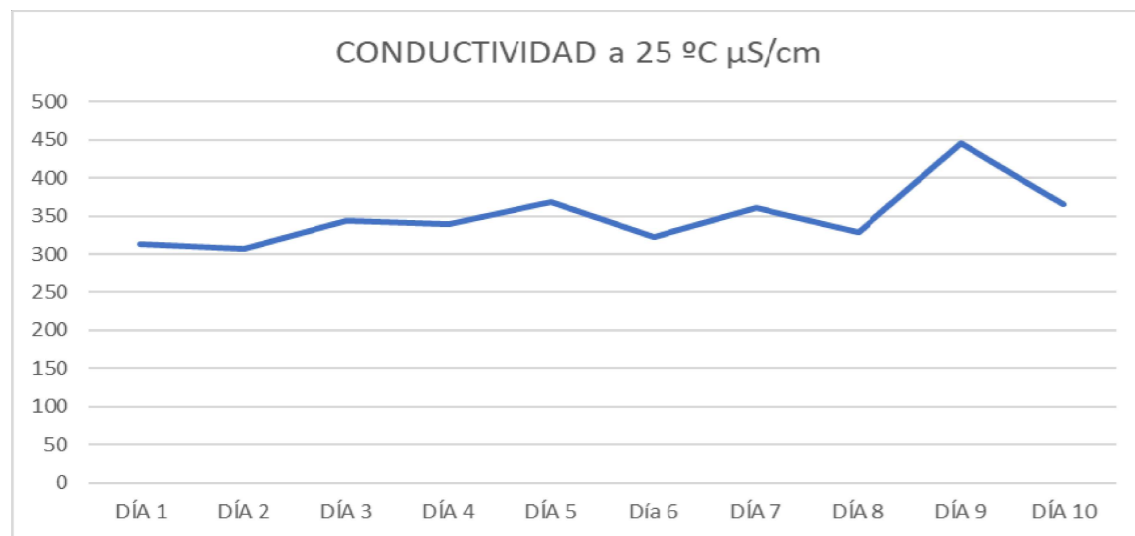
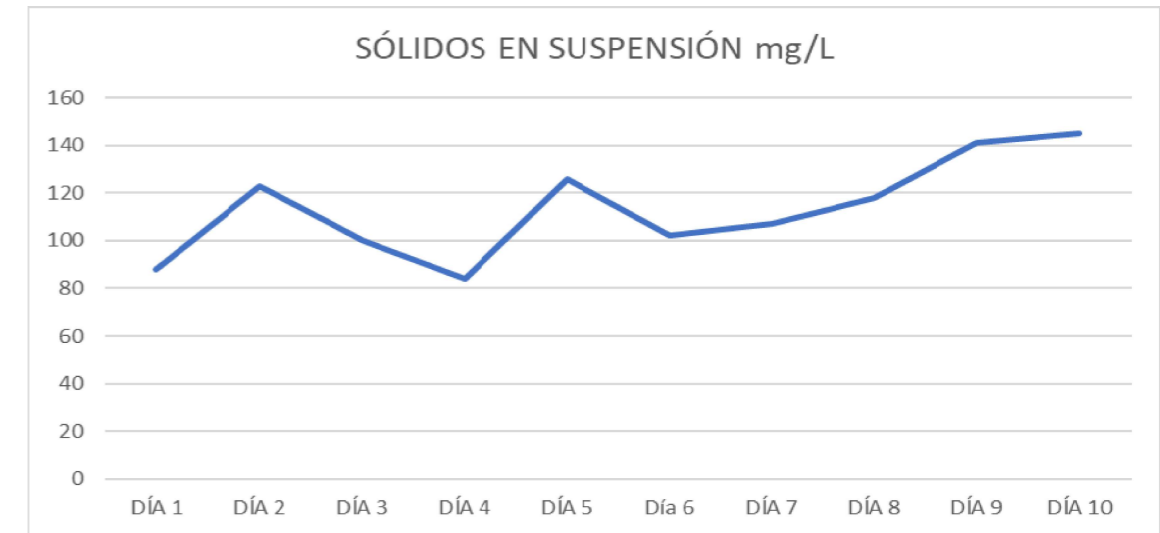
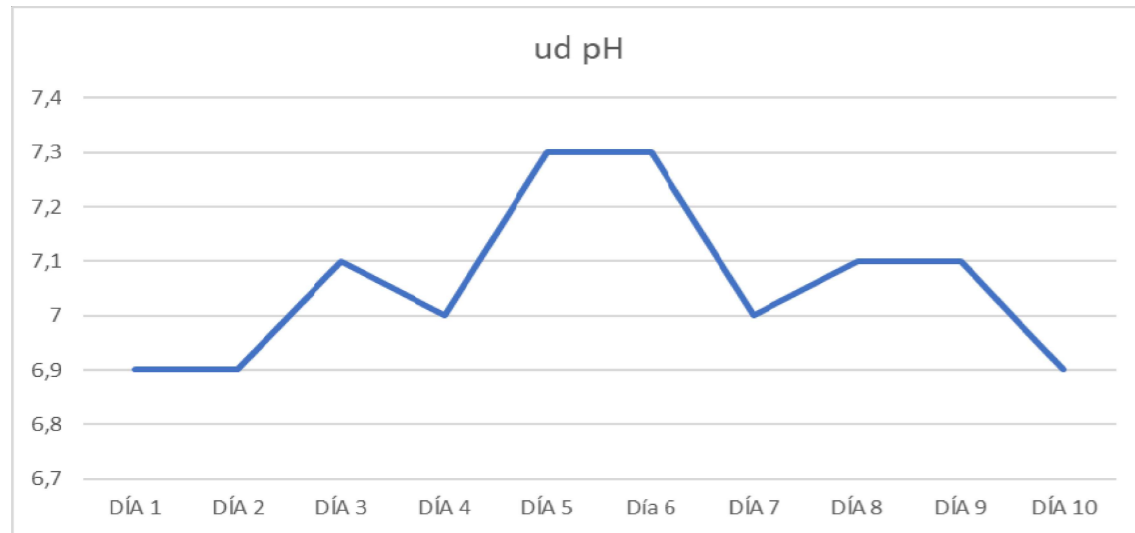
IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 2	NITRÓGENO AMONIACAL	9,76	mg N/L
Día 2	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,6	mg N/L
Día 2	NITRÓGENO NÍTRICO	0,375	mg N/L
Día 2	FÓSFORO TOTAL	2,6	mg P/L
Día 2	FOSFATOS	0,83	mg P/L
Día 2	SULFATOS	31	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 2	CLORUROS	30,9	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 2	MAGNESIO	3,58	mg/L
Día 2	ACEITES Y GRASAS	22	mg/L
Día 2	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	3,51	mg/L
Día 3	pH	7,1	ud pH
Día 3	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	344	µS/cm
Día 3	ALCALINIDAD TOTAL	83,5	mg CaCO3/L
Día 3	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	100	mg/L
Día 3	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES	99	mg/L
Día 3	TURBIDEZ	76	UNT
Día 3	DQO	218	mg O2/L
Día 3	DQO tras filtración	42	mg O2/L
Día 3	DQO tras floculación y filtración	22,5	mg O2/L
Día 3	DBO5	83	mg O2/L
Día 3	DBO5 tras filtración	18	mg O2/L
Día 3	DBO5 tras floculación y filtración	5,1	mg O2/L
Día 3	NITRÓGENO AMONIACAL	13,9	mg N/L
Día 3	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,1	mg N/L
Día 3	NITRÓGENO NÍTRICO	0,816	mg N/L
Día 3	FÓSFORO TOTAL	2,5	mg P/L
Día 3	FOSFATOS	1	mg P/L
Día 3	SULFATOS	31	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 3	CLORUROS	34,6	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 3	MAGNESIO	3,58	mg/L
Día 3	ACEITES Y GRASAS	18	mg/L
Día 3	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	<0,10	mg/L
Día 4	pH	7	ud pH
Día 4	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	339	µS/cm
Día 4	ALCALINIDAD TOTAL	83,8	mg CaCO3/L
Día 4	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	84	mg/L
Día 4	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES	82	mg/L
Día 4	TURBIDEZ	45	UNT
Día 4	DQO	186	mg O2/L
Día 4	DQO tras filtración	25,7	mg O2/L

IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 4	DQO tras floculación y filtración	22,5	mg O2/L
Día 4	DBO5	68	mg O2/L
Día 4	DBO5 tras filtración	12	mg O2/L
Día 4	DBO5 tras floculación y filtración	4,3	mg O2/L
Día 4	NITRÓGENO AMONIAICAL	11,3	mg N/L
Día 4	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	18,5	mg N/L
Día 4	NITRÓGENO NÍTRICO	0,375	mg N/L
Día 4	FÓSFORO TOTAL	1,7	mg P/L
Día 4	FOSFATOS	0,72	mg P/L
Día 4	SULFATOS	29	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 4	CLORUROS	32,1	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 4	MAGNESIO	3,72	mg/L
Día 4	ACEITES Y GRASAS	16	mg/L
Día 4	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	<0,10	mg/L
Día 5	pH	7,3	ud pH
Día 5	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	368	µS/cm
Día 5	ALCALINIDAD TOTAL	85,8	mg CaCO3/L
Día 5	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	126	mg/L
Día 5	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES	118	mg/L
Día 5	TURBIDEZ	54	UNT
Día 5	DQO	180	mg O2/L
Día 5	DQO tras filtración	45	mg O2/L
Día 5	DQO tras floculación y filtración	28,9	mg O2/L
Día 5	DBO5	86	mg O2/L
Día 5	DBO5 tras filtración	16	mg O2/L
Día 5	DBO5 tras floculación y filtración	4,6	mg O2/L
Día 5	NITRÓGENO AMONIAICAL	11,8	mg N/L
Día 5	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	22,6	mg N/L
Día 5	NITRÓGENO NÍTRICO	0,286	mg N/L
Día 5	FÓSFORO TOTAL	2,2	mg P/L
Día 5	FOSFATOS	0,79	mg P/L
Día 5	SULFATOS	31	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 5	CLORUROS	38,8	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 5	MAGNESIO	4,08	mg/L
Día 5	ACEITES Y GRASAS	25	mg/L
Día 5	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,31	mg/L
Día 6	pH	7,3	ud pH
Día 6	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	323	µS/cm
Día 6	ALCALINIDAD TOTAL	78,9	mg CaCO3/L
Día 6	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	102	mg/L

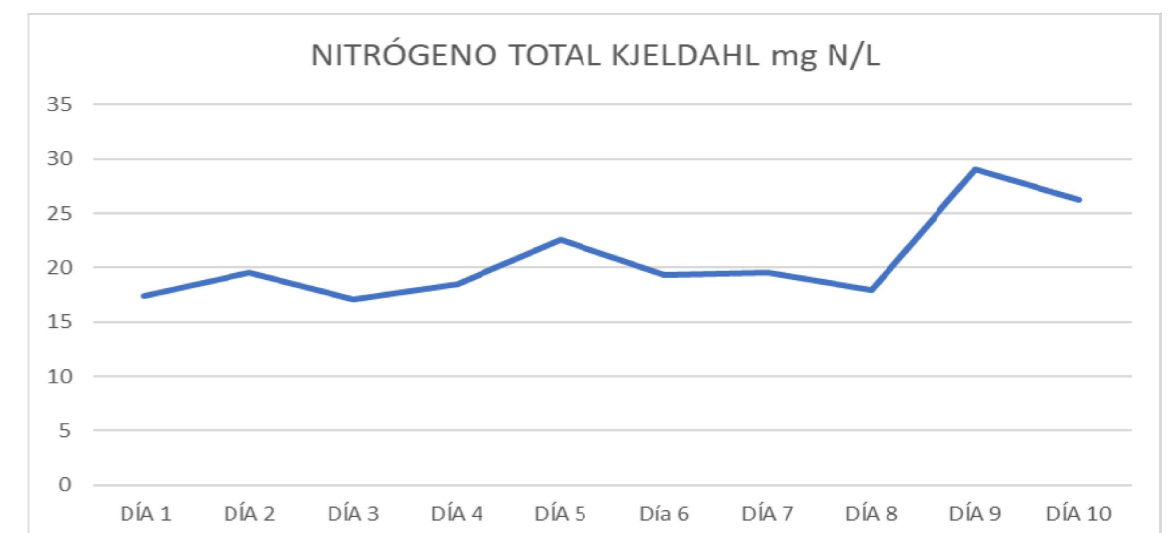
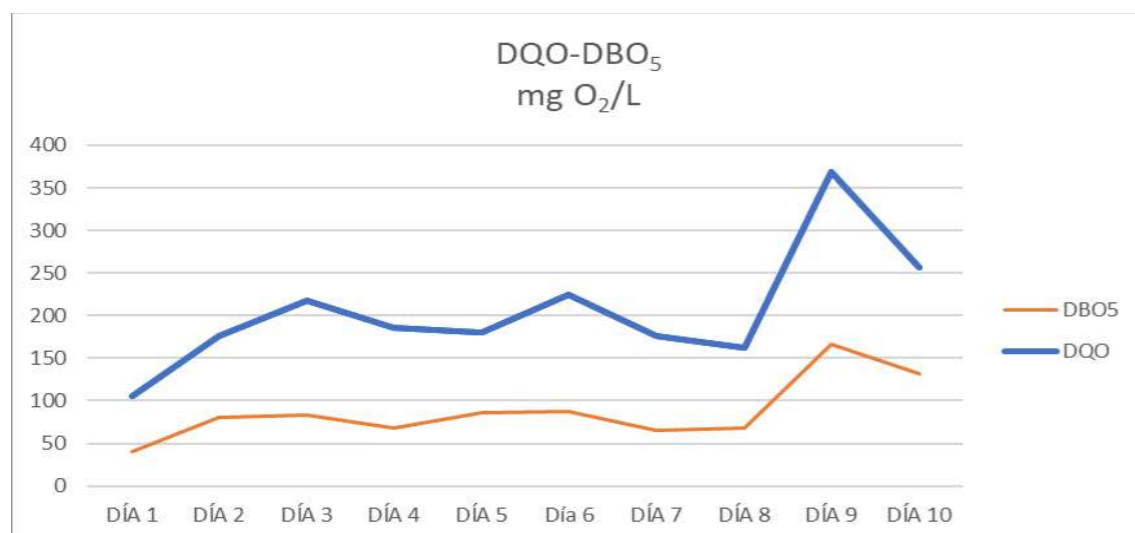
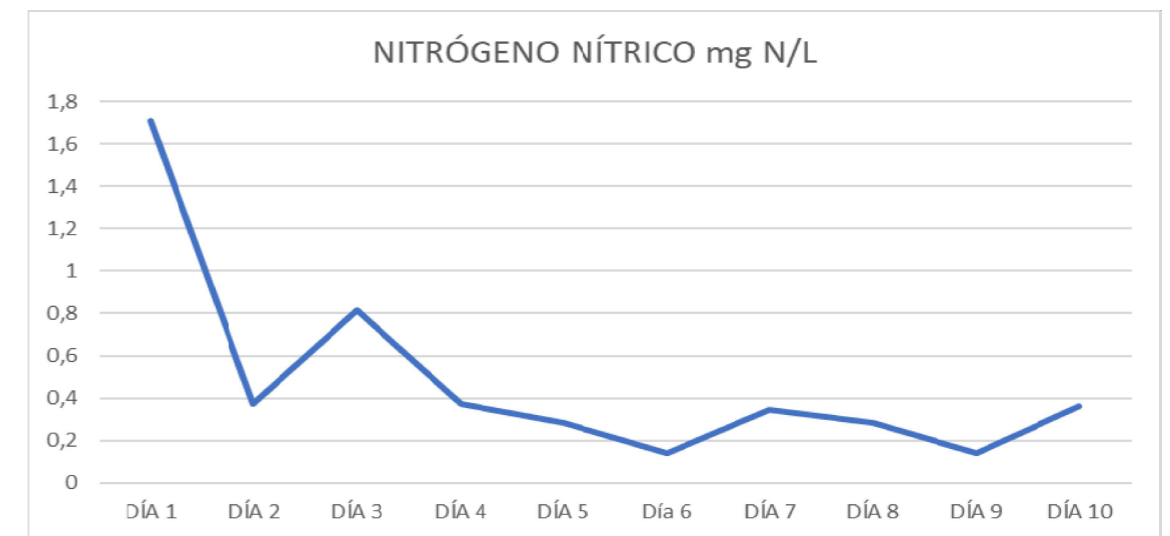
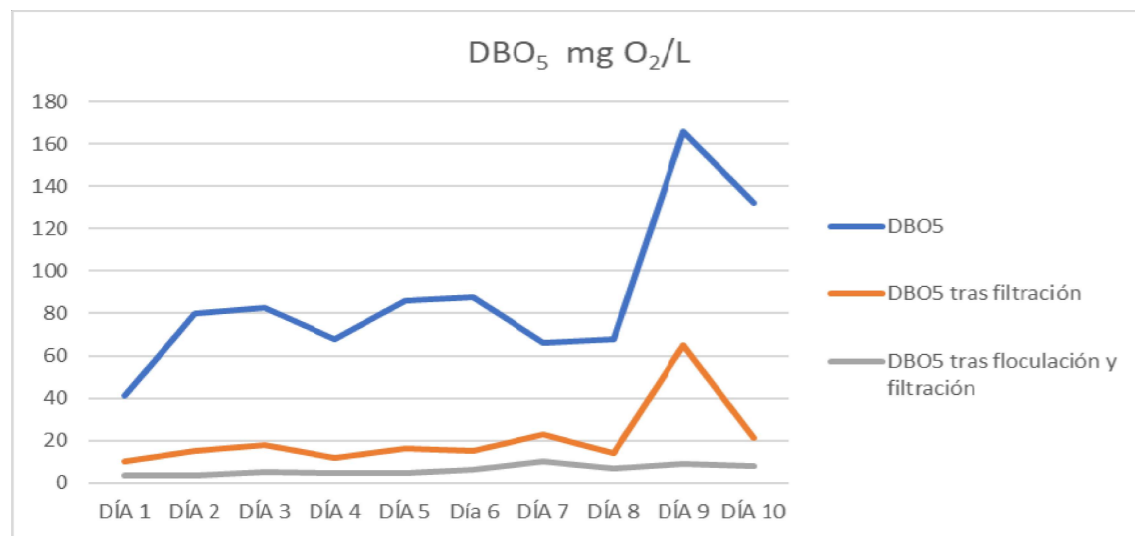
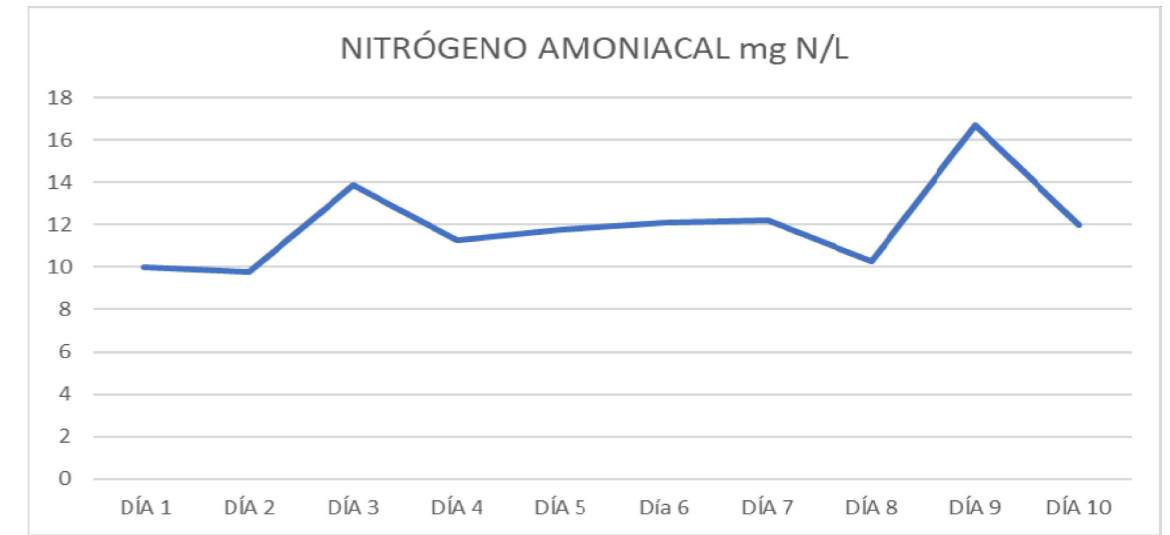
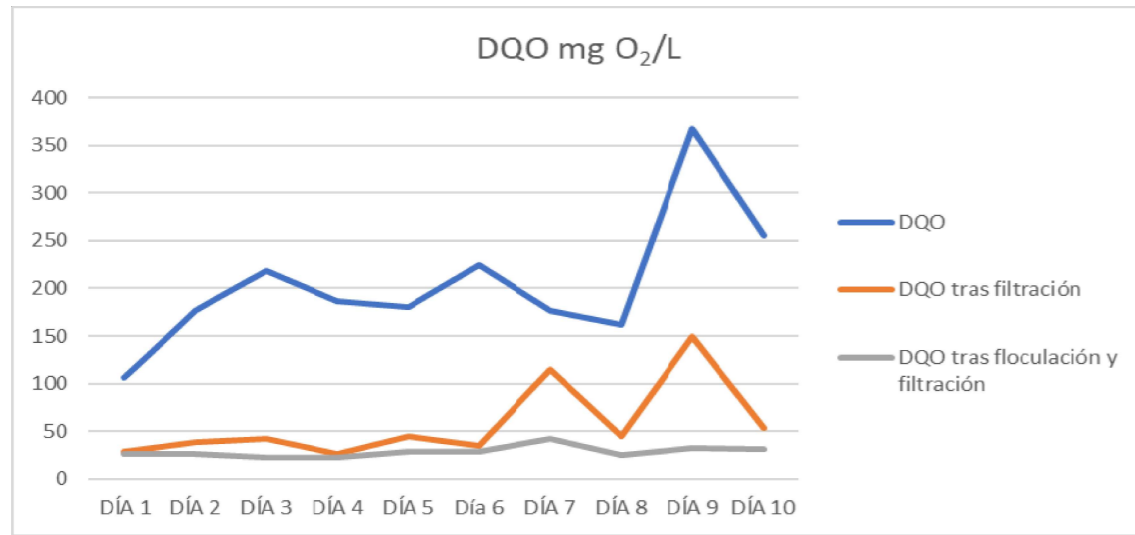
IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 6	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	98	mg/L
Día 6	TURBIDEZ	43	UNT
Día 6	DQO	225	mg O2/L
Día 6	DQO tras filtración	35	mg O2/L
Día 6	DQO tras floculación y filtración	28,9	mg O2/L
Día 6	DBO5	88	mg O2/L
Día 6	DBO5 tras filtración	15	mg O2/L
Día 6	DBO5 tras floculación y filtración	6	mg O2/L
Día 6	NITRÓGENO AMONIAICAL	12,1	mg N/L
Día 6	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,3	mg N/L
Día 6	NITRÓGENO NÍTRICO	0,138	mg N/L
Día 6	FÓSFORO TOTAL	2,3	mg P/L
Día 6	FOSFATOS	0,38	mg P/L
Día 6	SULFATOS	28	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 6	CLORUROS	31,1	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 6	MAGNESIO	3,7	mg/L
Día 6	ACEITES Y GRASAS	36	mg/L
Día 6	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,17	mg/L
Día 7	pH	7	ud pH
Día 7	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	361	µS/cm
Día 7	ALCALINIDAD TOTAL	85	mg CaCO3/L
Día 7	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	107	mg/L
Día 7	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	106	mg/L
Día 7	TURBIDEZ	49	UNT
Día 7	DQO	176	mg O2/L
Día 7	DQO tras filtración	115	mg O2/L
Día 7	DQO tras floculación y filtración	42	mg O2/L
Día 7	DBO5	66	mg O2/L
Día 7	DBO5 tras filtración	23	mg O2/L
Día 7	DBO5 tras floculación y filtración	10	mg O2/L
Día 7	NITRÓGENO AMONIAICAL	12,2	mg N/L
Día 7	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,6	mg N/L
Día 7	NITRÓGENO NÍTRICO	0,343	mg N/L
Día 7	FÓSFORO TOTAL	2	mg P/L
Día 7	FOSFATOS	0,48	mg P/L
Día 7	SULFATOS	36	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 7	CLORUROS	34,3	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 7	MAGNESIO	3,67	mg/L
Día 7	ACEITES Y GRASAS	13	mg/L
Día 7	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,23	mg/L

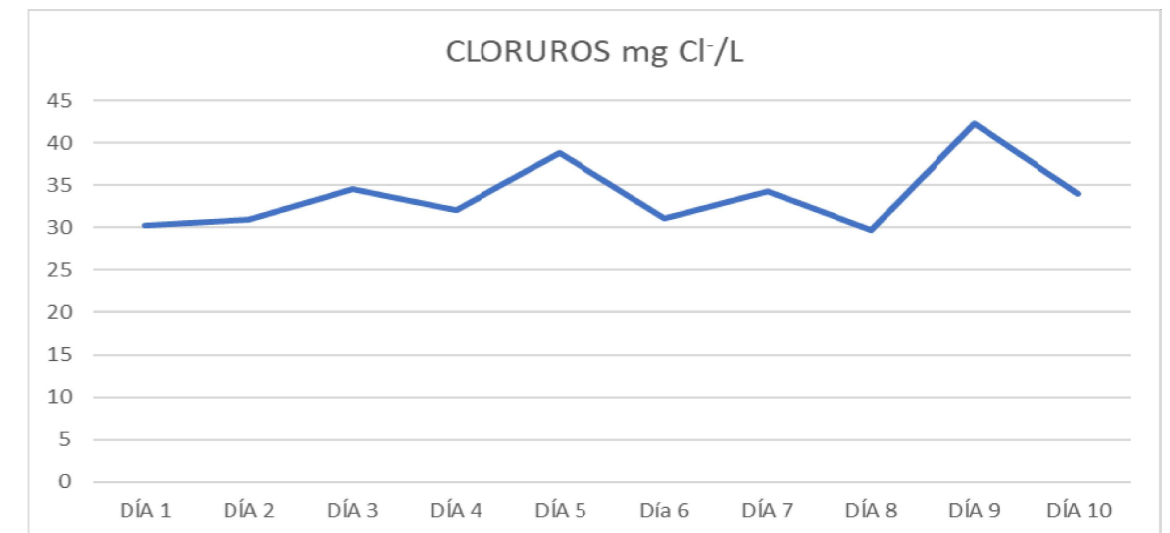
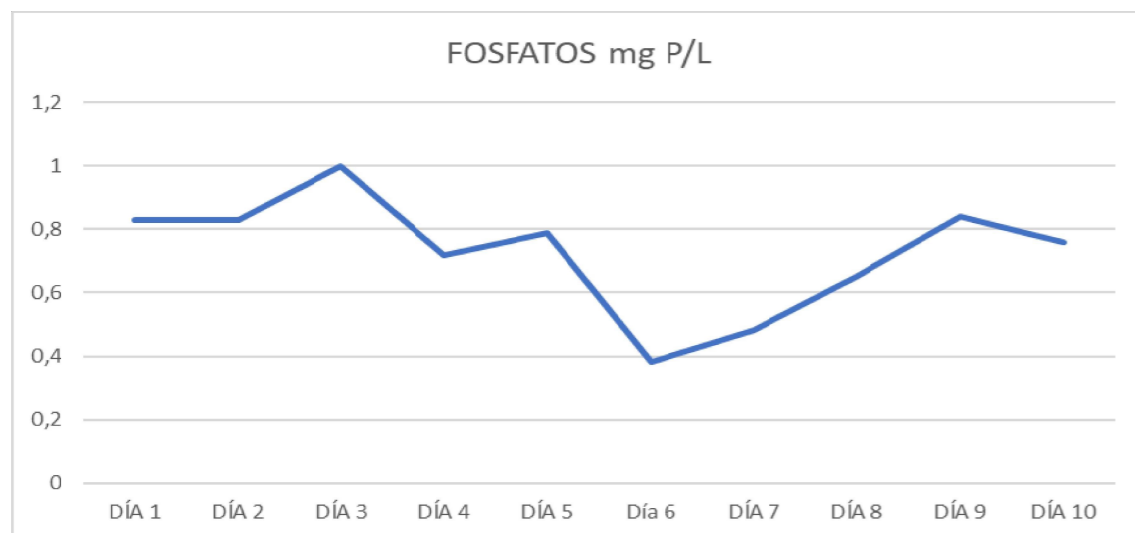
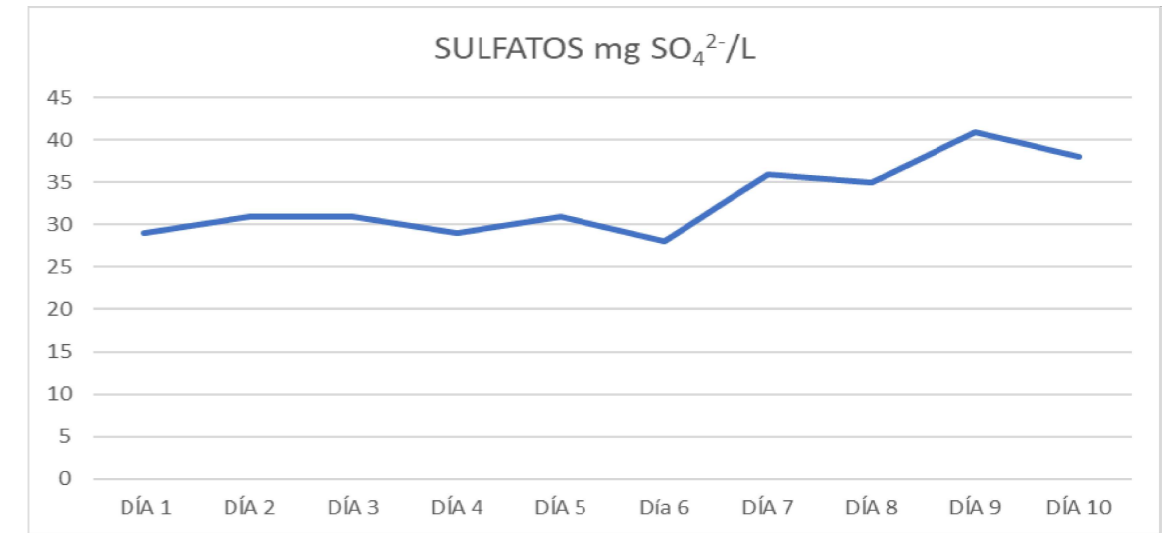
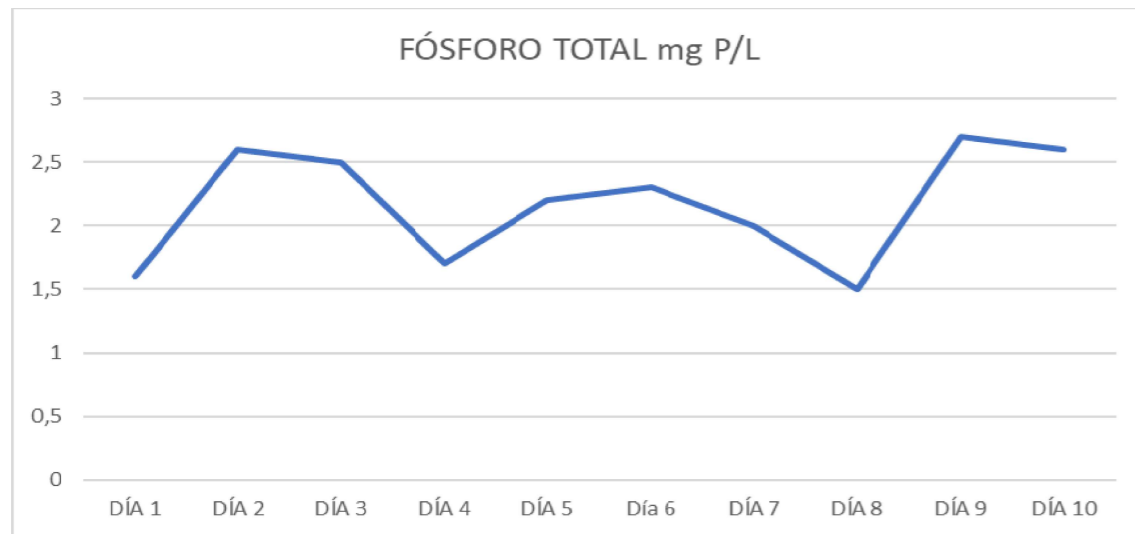
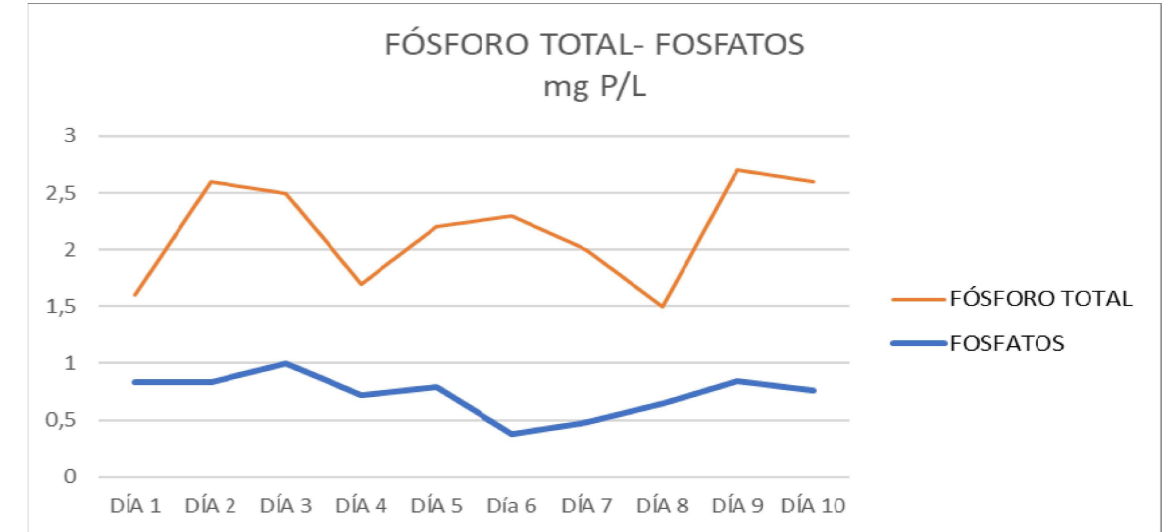
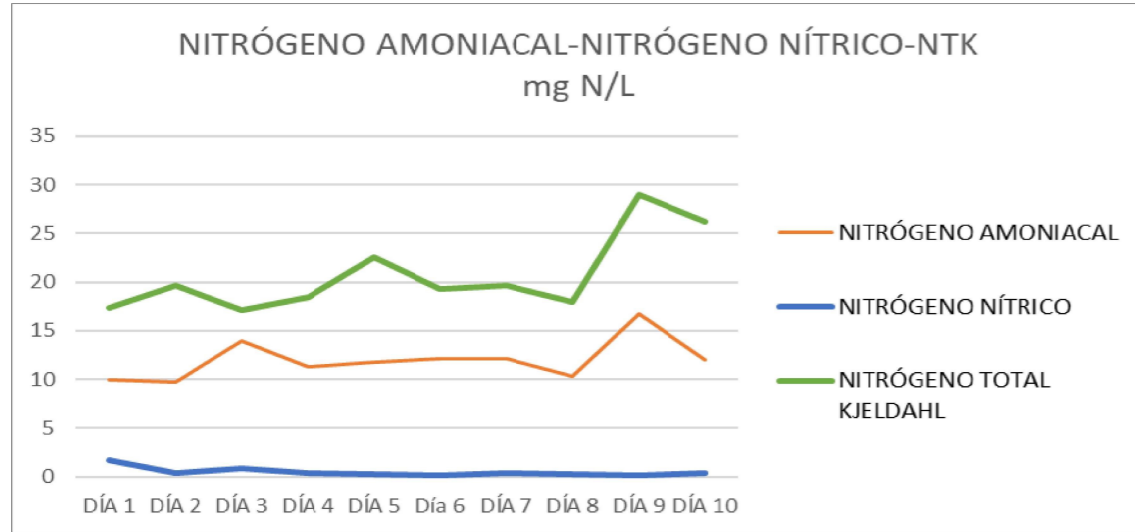
IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 8	pH	7,1	ud pH
Día 8	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	328	µS/cm
Día 8	ALCALINIDAD TOTAL	75,5	mg CaCO3/L
Día 8	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	118	mg/L
Día 8	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	116	mg/L
Día 8	TURBIDEZ	38	UNT
Día 8	DQO	162	mg O2/L
Día 8	DQO tras filtración	44	mg O2/L
Día 8	DQO tras floculación y filtración	25,3	mg O2/L
Día 8	DBO5	68	mg O2/L
Día 8	DBO5 tras filtración	14	mg O2/L
Día 8	DBO5 tras floculación y filtración	7	mg O2/L
Día 8	NITRÓGENO AMONICAL	10,3	mg N/L
Día 8	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,9	mg N/L
Día 8	NITRÓGENO NÍTRICO	0,282	mg N/L
Día 8	FÓSFORO TOTAL	1,5	mg P/L
Día 8	FOSFATOS	0,65	mg P/L
Día 8	SULFATOS	35	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 8	CLORUROS	29,7	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 8	MAGNESIO	3,87	mg/L
Día 8	ACEITES Y GRASAS	23	mg/L
Día 8	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	<0,10	mg/L
Día 9	pH	7,1	ud pH
Día 9	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	446	µS/cm
Día 9	ALCALINIDAD TOTAL	106,3	mg CaCO3/L
Día 9	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	141	mg/L
Día 9	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	140	mg/L
Día 9	TURBIDEZ	143	UNT
Día 9	DQO	368	mg O2/L
Día 9	DQO tras filtración	149	mg O2/L
Día 9	DQO tras floculación y filtración	32	mg O2/L
Día 9	DBO5	166	mg O2/L
Día 9	DBO5 tras filtración	65	mg O2/L
Día 9	DBO5 tras floculación y filtración	9	mg O2/L
Día 9	NITRÓGENO AMONICAL	16,7	mg N/L
Día 9	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	29	mg N/L
Día 9	NITRÓGENO NÍTRICO	0,138	mg N/L
Día 9	FÓSFORO TOTAL	2,7	mg P/L
Día 9	FOSFATOS	0,84	mg P/L
Día 9	SULFATOS	41	mg SO4 <sup>2-</sup> /L

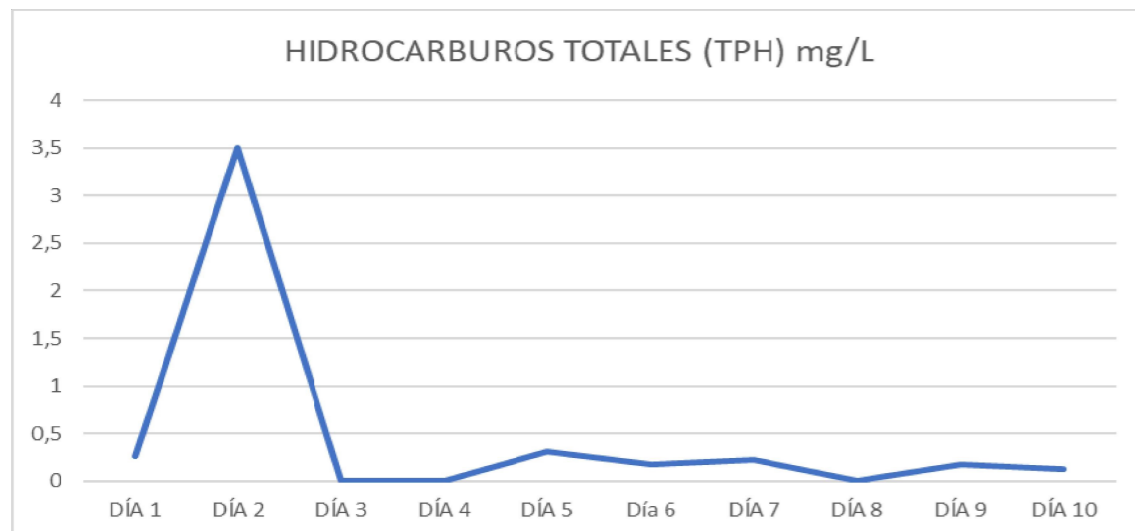
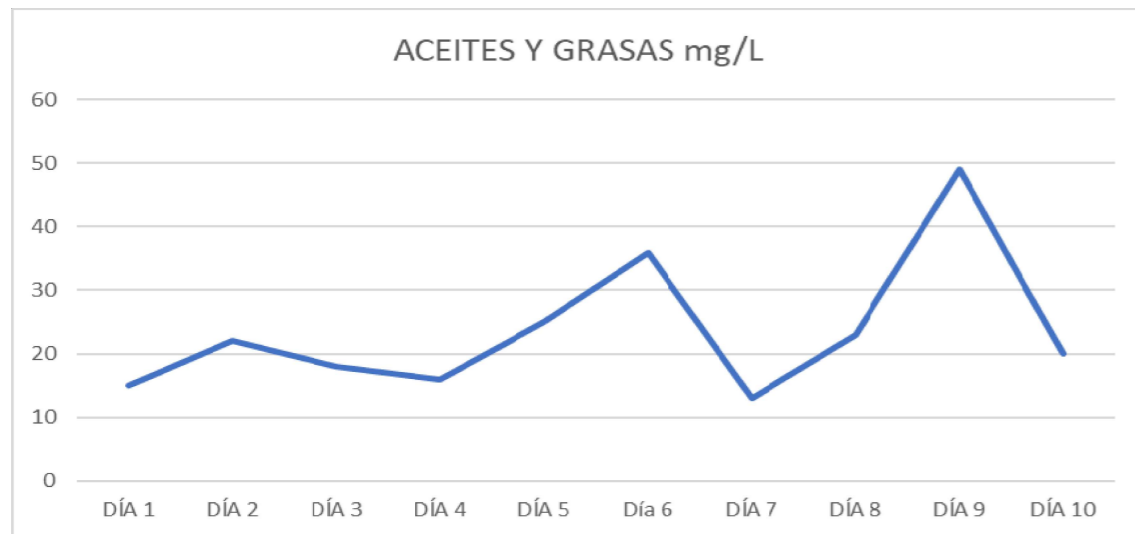
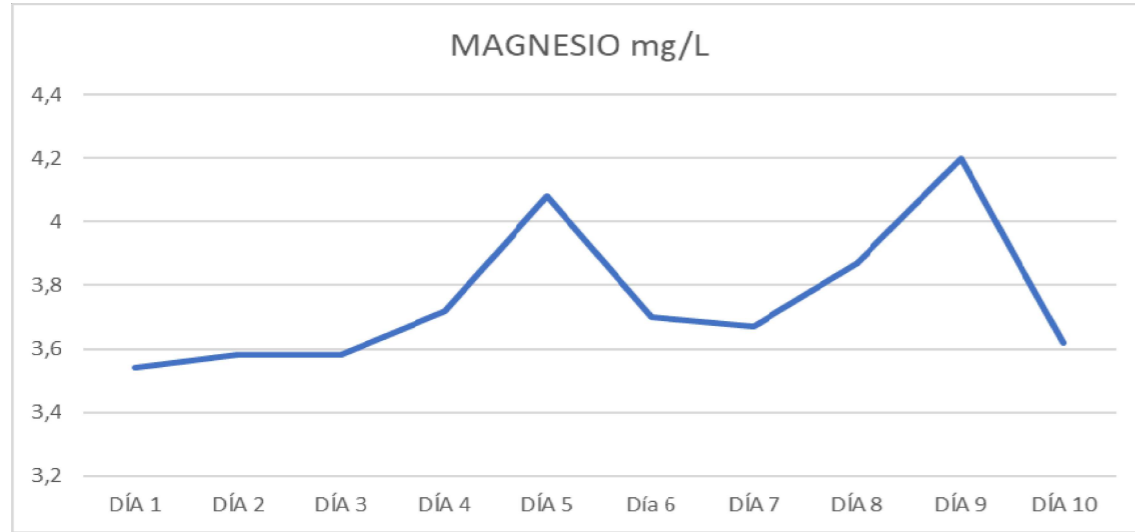
IDENTIFICACIÓN	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Día 9	CLORUROS	42,3	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 9	MAGNESIO	4,2	mg/L
Día 9	ACEITES Y GRASAS	49	mg/L
Día 9	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,18	mg/L
Día 10	pH	6,9	ud pH
Día 10	CONDUCTIVIDAD a 25 °C	365	µS/cm
Día 10	ALCALINIDAD TOTAL	85,5	mg CaCO3/L
Día 10	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	145	mg/L
Día 10	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	124	mg/L
Día 10	TURBIDEZ	58	UNT
Día 10	DQO	256	mg O2/L
Día 10	DQO tras filtración	53	mg O2/L
Día 10	DQO tras floculación y filtración	31	mg O2/L
Día 10	DBO5	132	mg O2/L
Día 10	DBO5 tras filtración	21	mg O2/L
Día 10	DBO5 tras floculación y filtración	8	mg O2/L
Día 10	NITRÓGENO AMONICAL	12	mg N/L
Día 10	NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	26,2	mg N/L
Día 10	NITRÓGENO NÍTRICO	0,362	mg N/L
Día 10	FÓSFORO TOTAL	2,6	mg P/L
Día 10	FOSFATOS	0,76	mg P/L
Día 10	SULFATOS	38	mg SO4 <sup>2-</sup> /L
Día 10	CLORUROS	34	mg Cl <sup>-</sup> /L
Día 10	MAGNESIO	3,62	mg/L
Día 10	ACEITES Y GRASAS	20	mg/L
Día 10	HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)	0,13	mg/L











## 5. FIRMA

El presente informe consta de 18 páginas y un ANEXO con los informes analíticos de cada muestra.

Vigo, 13 de marzo de 2020

**María Silva Iglesias**

**Dir. técnica**

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1108/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 070220JP02	<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 1	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A.  - ( )	<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio+ 2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 07/02/2020 12:00 TIPO: Tomamuestras automático.Muestra compuesta 24 h: 06/02/2020 11:00- 07/02/2020 10:00	
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
07/02/2020	07/02/2020	24/02/2020

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	6,9 a 16,5 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	313	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	71,5	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	88,0	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	80,0	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	76	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	106	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	41	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	10,0	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,4	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	1,71	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	1,6	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,83	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/ actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



ANEXO  
INFORMES DE ENSAYO

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1108/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 070220JP02			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 1
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio+ 2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 07/02/2020 12:00 TIPO: Tomamuestras automático.Muestra compuesta 24 h: 06/02/2020 11:00- 07/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
07/02/2020	07/02/2020	24/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	29	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	30,2	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,54	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	15	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,260	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1083/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 070220JP02-FLOC-FIL			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 1, tras floculación y filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 07/02/2020 12:00 TIPO: Tomamuestras automático.Muestra compuesta 24 h: 06/02/2020 11:00- 07/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
07/02/2020	07/02/2020	21/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (25,7)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	<6 (3,6)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1073/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 070220JP02-FIL</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
07/02/2020	07/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 1 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 07/02/2020 12:00 TIPO: Tomamuestras automático.Muestra compuesta 24 h: 06/02/2020 11:00- 07/02/2020 10:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (28,9)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	10	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1135/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 080220JP01</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
08/02/2020	08/02/2020	26/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 2
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 08/02/2020 11:25 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 07/02/2020 12:10- 08/02/2020 11:10

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	6,9 a 16,2 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	307	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	74,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	123	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	114	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	113	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	176	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	80	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	9,76	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,6	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,375)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,6	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,83	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada y en las condiciones de recepción. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente (identificación/origen, datos de muestreo, límites, referencias normativas, etc). NORESGA no se responsabiliza sobre la incidencia en los resultados de una incorrecta toma y/o manipulación por parte del cliente de la muestra entregada. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1135/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 080220JP01		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
08/02/2020	08/02/2020	26/02/2020

**IDENTIFICACIÓN:** Agua residual urbana  
Agua bruta día 2**TOMA DE MUESTRA \***  
REALIZADA POR:  
LUGAR: EDAR de Silvouta  
PUNTO: Arqueta colector  
VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio  
FECHA-HORA: 08/02/2020 11:25  
TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h:  
07/02/2020 12:10- 08/02/2020 11:10*Identificación y datos de toma de muestra aportados por cliente***RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	31	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	30,9	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,58	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	22	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	3,51	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada y en las condiciones de recepción. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente (identificación/origen, datos de muestreo, límites, referencias normativas, etc). NORESGA no se responsabiliza sobre la incidencia en los resultados de una incorrecta toma y/o manipulación por parte del cliente de la muestra entregada. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1082/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 080220JP01-FIL		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
08/02/2020	12/02/2020	21/02/2020

**IDENTIFICACIÓN:** Agua residual urbana  
Agua bruta día 2 , tras filtración**TOMA DE MUESTRA \***  
REALIZADA POR:  
LUGAR: EDAR de Silvouta  
PUNTO: Arqueta colector  
VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio  
FECHA-HORA: 08/02/2020 11:25  
TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h:  
07/02/2020 12:10- 08/02/2020 11:10*Identificación y datos de toma de muestra aportados por cliente***RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	38	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	15	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada y en las condiciones de recepción. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente (identificación/origen, datos de muestreo, límites, referencias normativas, etc). NORESGA no se responsabiliza sobre la incidencia en los resultados de una incorrecta toma y/o manipulación por parte del cliente de la muestra entregada. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1081/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 080220JP01-FLOC-FIL			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 2, tras floculación y filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 08/02/2020 11:25 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 07/02/2020 12:10- 08/02/2020 11:10 <i>Identificación y datos de toma de muestra aportados por cliente</i>
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
08/02/2020	12/02/2020	21/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (25,7)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	<6 (3,7)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada y en las condiciones de recepción. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente (identificación/origen, datos de muestreo, límites, referencias normativas, etc). NORESGA no se responsabiliza sobre la incidencia en los resultados de una incorrecta toma y/o manipulación por parte del cliente de la muestra entregada. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1136/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 100220JP05			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 3
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 10/05/2020 11:50 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 09/02/2020 11:00 - 10/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
10/02/2020	10/02/2020	26/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,1 a 16,1 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	344	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	83,5	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	100,0	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	99,0	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	76	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	218	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	83	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	13,9	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,1	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,816)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,5	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	1,00	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.





**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1136/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 100220JP05			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 3
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 10/05/2020 11:50 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 09/02/2020 11:00 - 10/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
10/02/2020	10/02/2020	26/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	31	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	34,6	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,58	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	18	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	<0,10	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1080/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 100220JP05-FIL			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 3 , tras filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2 x 1,5 L plástico+1 L vidrio +2 x 0,5 L vidrio FECHA-HORA: 10/02/2020 11:50 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 09/02/2020 11:00 - 10/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
10/02/2020	10/02/2020	21/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	42	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	18	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1079/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 100220JP05-FLOC-FIL			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 3, tras floculación y filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Norenga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 10/02/2020 11:50 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 09/02/2020 11:00 - 10/02/2020 10:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
10/02/2020	10/02/2020	21/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (22,5)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	<6 (5,1)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Norenga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1137/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 110220JP01			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 4
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Norenga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 11/02/2020 11:00 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 10/02/2020 12:00- 11/02/2020 11:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
11/02/2020	11/02/2020	26/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,0 a 16,5 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	339	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	83,8	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	84,0	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	82,0	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	45	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	186	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	68	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	11,3	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	18,5	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,375)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	1,7	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,72	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Norenga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1137/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 110220JP01		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
11/02/2020	11/02/2020	26/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 4
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 11/02/2020 11:00 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 10/02/2020 12:00- 11/02/2020 11:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	29	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	32,1	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,72	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	16	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	<0,10	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1078/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 110220JP01-FIL		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
11/02/2020	11/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 4 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 11/02/2020 11:00 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 10/02/2020 12:00- 11/02/2020 11:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (25,7)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	12	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1077/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 110220JP01-FIL-FLO			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 4, tras floculación y filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 11/02/2020 11:00 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 10/02/2020 12:00- 11/02/2020 11:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
11/02/2020	11/02/2020	21/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (22,5)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	<6 (4,3)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1201/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 120220JP05			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 5
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 12/02/2020 11:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 11/02/2020 11:10- 12/02/2020 10:10
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
12/02/2020	12/02/2020	27/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,3 a 16,2 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	368	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	85,8	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	126	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	118	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	54	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	180	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	86	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	11,8	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	22,6	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,286)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,2	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,79	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1201/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 120220JP05		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
12/02/2020	12/02/2020	27/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 5
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 12/02/2020 11:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 11/02/2020 11:10- 12/02/2020 10:10

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	31	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	38,8	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	4,08	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	25	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,31	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1076/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 120220JP05-FIL		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
12/02/2020	12/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 5 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 12/02/2020 11:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 11/02/2020 11:10- 12/02/2020 10:10

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	45	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	16	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1075/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 120220JP05-FIL-FLOC</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
12/02/2020	12/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 5, tras floculación y filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 12/02/2020 11:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 11/02/2020 11:10- 12/02/2020 10:10

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (28,9)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	<6 (4,6)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1200/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 130220JP11</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
13/02/2020	13/02/2020	27/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 6
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 13/02/2020 13:10 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 12/02/2020 11:40- 13/02/2020 10:40

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,3 a 16,2 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	323	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	78,9	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	102	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	98,0	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	43	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	225	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	88	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,3	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO AMONICAL	12,1	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,138)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,3	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,38	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1200/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 130220JP11		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
13/02/2020	13/02/2020	27/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 6
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 13/02/2020 13:10 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 12/02/2020 11:40- 13/02/2020 10:40

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	28	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	31,1	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,70	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	36	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,17	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1084/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 130220JP11-FIL-FLO		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
13/02/2020	13/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 6, tras floculación y filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 13/02/2020 13:10 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 12/02/2020 11:40- 13/02/2020 10:40

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (28,9)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	6	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1074/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 130220JP11-FIL</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
13/02/2020	13/02/2020	21/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 6 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 13/02/2020 13:10 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 12/02/2020 11:40- 13/02/2020 10:40

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	35	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	15	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 24 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1287/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 140220JP10</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
14/02/2020	14/02/2020	03/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 7
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 14/02/2020 14:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 13/02/2020 13:15- 14/02/2020 12:15

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,0 a 16,0 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	361	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	85,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	107	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	106	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	49	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	176	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	66	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	19,6	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO AMONICAL	12,2	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,343)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,0	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,48	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 04 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.





**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1287/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 140220JP10		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
14/02/2020	14/02/2020	03/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 7
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 14/02/2020 14:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 13/02/2020 13:15- 14/02/2020 12:15

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	36	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	34,3	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,67	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	13	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,23	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 04 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1115/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 140220JP10-FIL		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
14/02/2020	14/02/2020	26/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 7 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 14/02/2020 14:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 13/02/2020 13:15- 14/02/2020 12:15

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	115	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	23	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1114/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 140220JP10-FIL-FLO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
14/02/2020	14/02/2020	26/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 7, tras floculación y filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 14/02/2020 14:30 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 13/02/2020 13:15- 14/02/2020 12:15

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	42	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	10	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 26 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1306/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 180220JP03</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
18/02/2020	18/02/2020	04/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	Agua residual urbana Agua bruta día 8
<b>TOMA DE MUESTRA *</b>	REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 18/02/2020 13:05 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 17/02/2020 14:00- 18/02/2020 13:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,1 a 16,4 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	328	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	75,5	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	118	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	116	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	38	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	162	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	68	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	17,9	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO AMONICAL	10,3	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,282)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	1,5	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,65	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 05 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1306/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 180220JP03			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 8
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A.  - ()			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 18/02/2020 13:05 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 17/02/2020 14:00- 18/02/2020 13:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
18/02/2020	18/02/2020	04/03/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	35	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	29,7	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,87	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	23	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	<0,10	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 05 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1215/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 180220JP03-FIL-FLOC			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 8, tras floculación y filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A.  - ()			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 18/02/2020 13:05 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 17/02/2020 14:00- 18/02/2020 13:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
18/02/2020	18/02/2020	28/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	<30 (25,3)	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	7	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1214/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 180220JP03-FIL</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
18/02/2020	18/02/2020	28/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 8 , tras filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 18/02/2020 13:05 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 17/02/2020 14:00- 18/02/2020 13:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	44	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	14	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1307/20

<b>CÓDIGO MUESTRA: 200220JP09</b>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
20/02/2020	20/02/2020	04/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 9
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 20/02/2020 17:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 19/02/2020 17:30- 20/02/2020 16:30

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	7,1 a 16,3 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	446	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	106,3	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	141	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	140	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	143	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	368	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	166	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	29,0	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO AMONICAL	16,7	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,138)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,7	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,84	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 05 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1307/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 200220JP09		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
20/02/2020	20/02/2020	04/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 9
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 20/02/2020 17:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 19/02/2020 17:30- 20/02/2020 16:30

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	41	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	42,3	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	4,20	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	49	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,18	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 05 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1217/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 200220JP09-FIL-FLOC		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
20/02/2020	20/02/2020	28/02/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 9, tras floculación y filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 20/02/2020 17:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 19/02/2020 17:30- 20/02/2020 16:30

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	32	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	9	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1216/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 200220JP09-FIL			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 9 , tras filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 20/02/2020 17:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 19/02/2020 17:30- 20/02/2020 16:30
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
20/02/2020	20/02/2020	28/02/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	149	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	65	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 28 de febrero de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**

Nº :1449/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 270220JP03			<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 10
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida			
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A. - ( )			<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 27/02/2020 13:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 26/02/2020 14:00- 27/02/2020 13:00
<b>REGISTRO</b>			
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS	
27/02/2020	07/02/2020	10/03/2020	

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
pH	6,9 a 16,7 °C	ud pH		IN-F-10. Electrometría
CONDUCTIVIDAD a 25 °C	365	µ S/cm		IN-F-11. Electrometría
ALCALINIDAD TOTAL*	85,5	mg CaCO <sub>3</sub> /L		IN-F-35. Titulométrico
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	145	mg/L		IN-F-02. Filtración-gravimetría
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN VOLÁTILES *	124	mg/L		IN-F-23. Calcinación-gravimetría.
TURBIDEZ*	58	UNT		IN-F-13. Turbidimetría
DQO total	256	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	132	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría
NITRÓGENO AMONICAL	12,0	mg N/L		IN-F-49. Electrodo selectivo
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	26,2	mg N/L		IN-F-15. Titulométrico
NITRÓGENO NÍTRICO	<1,00 (0,362)	mg N/L		IN-F-53. Electrometría
FÓSFORO TOTAL	2,6	mg P/L		IN-F-09. Espectrof. absorción molecular
FOSFATOS*	0,76	mg P/L		IN-F-08. Espectrofotometría absorción molecular

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 10 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.



**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1449/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 270220JP03		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
27/02/2020	07/02/2020	10/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 10
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 27/02/2020 13:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 26/02/2020 14:00- 27/02/2020 13:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
SULFATOS	38	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L		IN-F-12. Gravimetría
CLORUROS	34,0	mg Cl <sup>-</sup> /L		IN-F-05. Titulométrico
MAGNESIO*	3,62	mg/L		ICP-OES
ACEITES Y GRASAS	20	mg/L		IN-F-52. Extracción. Gravimetría.
HIDROCARBUROS TOTALES (TPH)*	0,13	mg/L		Espectrofotometría IR

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* :

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 10 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 2 de 2

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.

**LABORATORIO NORESGA**

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

**INFORME DE ENSAYO**  
Nº :1369/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 270220JP03-FIL-FLOC		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida		
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A. - ()		
<b>REGISTRO</b>		
RECEPCIÓN	INICIO ANÁLISIS	FIN ANÁLISIS
27/02/2020	27/02/2020	06/03/2020

<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 10, tras floculación y filtración
<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 27/02/2020 13:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 26/02/2020 14:00- 27/02/2020 13:00

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE *(1)	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	31	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	8	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras floculación y filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 06 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.





## LABORATORIO NORESGA

www.noresga.com  
Carretera de Madrid 210 interior 2º. 36318 Vigo  
Tel.:986 376 490. C.I.F.:B-36.836.070

### INFORME DE ENSAYO

Nº :1368/20

<b>CÓDIGO MUESTRA:</b> 270220JP03-FIL	<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Agua residual urbana Agua bruta día 10 , tras filtración
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Muestra líquida	
<b>CLIENTE:</b> AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA,S.A.  - ( )	<b>TOMA DE MUESTRA *</b> REALIZADA POR: Noresga LUGAR: EDAR de Silvouta PUNTO: Arqueta colector VOLUMEN DE MUESTRA: 2x1,5 L plástico+1 L vidrio +2x0,5 L vidrio FECHA-HORA: 27/02/2020 13:45 TIPO: Tomamuestras automático. Muestra compuesta 24 h: 26/02/2020 14:00- 27/02/2020 13:00
<b>REGISTRO</b> RECEPCIÓN      INICIO ANÁLISIS      FIN ANÁLISIS 27/02/2020      27/02/2020      06/03/2020	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LÍMITE <sup>*(1)</sup>	MÉTODO DE REFERENCIA
DQO	53	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-06. Titulometría
DBO5	21	mg O <sub>2</sub> /L		IN-F-28. Electrometría

(1) REFERENCIAS \* :

OBSERVACIONES \* : Análisis realizado tras filtrado de la muestra.

Los ensayos/actividades marcados con \* no están amparados por la acreditación de ENAC.  
Los resultados entre paréntesis son lecturas fuera del rango del método y están fuera del alcance de acreditación.

Fecha de emisión:

Dirección técnica

Vigo, 06 de marzo de 2020

María Silva Iglesias

Página 1 de 1

Los resultados obtenidos son representativos exclusivamente de la muestra analizada. NORESGA no se hace responsable de la información aportada por el cliente como la identificación/origen de la muestra, límites, referencias normativas, etc. El valor de incertidumbre está estimado y a disposición del cliente. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de Noresga, S.L. Tras la entrega del informe de ensayo la muestra se guardará por un periodo de 7 días salvo petición por escrito del cliente.





**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº3 DATOS PARA EL DISEÑO DE LOS PROCESOS DE  
DEPURACIÓN**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DATOS DE DISEÑO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>AGUA BRUTA.....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Caudales .....	4
2.1.2	Cargas .....	4
2.1.3	Temperatura .....	4
2.1.4	Alcalinidad y pH.....	5
<b>2.2</b>	<b>AGUA TRATADA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>FANGOS .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>OLORES.....</b>	<b>5</b>
2.4.1	Temperatura del aire .....	5
<b>2.5</b>	<b>RUIDOS.....</b>	<b>5</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los principales datos de diseño utilizados para el cálculo y la definición de los procesos de depuración del proyecto de oferta en Fase 2 para la obras de Ampliación de la EDAR de Silvouta (Santiago) dentro del dialogo competitivo establecido por ACUAES.

Estos datos de diseño han sido utilizados en el Anejo nº4 Dimensionamiento de procesos tanto para la línea de agua como para la línea de fangos.

## 2 DATOS DE DISEÑO

### 2.1 AGUA BRUTA

#### 2.1.1 Caudales

Los caudales de entrada en **tiempo seco** contemplados indicados en el Anejo nº1 del Pliego son los siguientes:

CAUDALES						
	ACTUAL			FUTURO		
<b>Caudal medio diario</b>	51.840	m3/día	0,60 m3/s	64.800	m3/día	0,75 m3/s
<b>Caudal punta</b>	69.816	m3/día	0,81 m3/s	86.400	m3/día	1,00 m3/s
<b>Caudal mínimo</b>			0,35 m3/s			0,35 m3/s
<b>Caudal máximo de tratamiento en lluvias</b>			2,25 m3/s			3,00 m3/s
<b>Caudal máximo de desbaste</b>			4,50 m3/s			4,50 m3/s
<b>Capacidad máxima colector de llegada</b>			5,80 m3/s			5,08 m3/s
<b>Coefficiente de caudal punta</b>			<b>1,30</b>			<b>1,30</b>

Según lo indicado en el Anejo nº1 del Pliego el caudal máximo de llegada a planta será de 5,80 m3/s ya que es la máxima capacidad del interceptor. La situación de **tiempo de lluvias** mantiene este caudal máximo durante cuatro horas en continuo, precedido y seguido de diez horas a caudal punta de la situación actual.

#### 2.1.2 Cargas

En la documentación facilitada en el pliego se ha presentado una caracterización de las aguas residuales que llegan a la EDAR de Silvouta realizado por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela.

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQO total	422	209
DQO sobrenadante decantación	165	71
DQO soluble	85	24
DBO5 total	200	93
DBO5 soluble	35	11
N Total	33,7	10,7
N-NH4+	20,5	4,1
P Total	5,6	3,0
SST	256	150
SSV	230	132

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
DQO soluble	23,1% (sobre DQO total)	8,1%
DQO decantable	59,1% (sobre DQO total)	12,0%
DQO/N Total	11,9	2,54
DQO/P Total	77,6	13,49
DQO/DBO5 Total	1,95	0,26
DQO/DBO5 soluble	2,4	0,38
DQO particulada/SSV	1,5	0,12
NT/DQO particulada	0,053	0,019
PT/DQO particulada	0,011	0,003
N Total /SSV	0,08	0,028
P Total /SSV	0,016	0,004
SSV/SST	0,92	0,04

#### 2.1.3 Temperatura

La variación de las temperaturas medias mensuales en el agua bruta que llega a la planta es la que se presenta en la tabla siguiente.

Temperatura promedio mensual agua bruta de diseño (°C)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
12,4	14,1	15,8	17,6	19,3	21,0	22,7	21,0	19,3	17,6	15,8	14,1

En los escenarios estudiados en el presente Proyecto se han tomado como temperaturas en la situación de invierno 12,4 °C y en verano 22,7 °C.

### 2.1.4 Alcalinidad y pH

El valor de alcalinidad tenido en cuenta ha sido 82,98 ppm CaCo3 mientras que el de pH es de 7,06, modificándose los valores indicados en el apartado 6.1.7 según indicaciones posteriores de ACUAES tras la realización de nuevas campañas de análisis del agua bruta.

## 2.2 AGUA TRATADA

Los valores medios anuales del efluente tratado según el Pliego de Bases son los siguientes:

CALIDAD DEL EFLUENTE GARANTIZADA		
DQO	50,00	[mg/l]
DBO5	8,50	[mg/l]
SST	25,00	[mg/l]
Nt	10,00	[mg/l]
NH4	0,66	[mg/l]
NOx	7,68	[mg/l]
Pt	0,68	[mg/l]
P-PO4	0,68	[mg/l]

## 2.3 FANGOS

La solución adoptada se basará en un tratamiento de digestión anaerobia. Se podrá incluir un pretratamiento de los lodos que permita optimizar los rendimientos del proceso y el volumen generado. El lodo deshidratado deberá cumplir el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

## 2.4 OLORES

Los parámetros de diseño de las instalaciones de desodorización indicados en el Anejo nº 2.1, apartado 1.2.18 Sistema de ventilación y desodorización son los indicados a continuación:

Los límites de concentraciones de contaminantes del aire a tratar en función de los distintos tipos de zonas son los siguientes:

ZONA	CONTAMINANTE	CONCENTRACION
Zonas accesibles a personas	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 7 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 18 mg/m <sup>3</sup>
Zonas no accesibles (depósitos cubiertos)	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 25 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 2,5 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 50 mg/m <sup>3</sup>

Las renovaciones mínimas serán las siguientes:

ZONA	RENOVACIONES
Zonas accesibles a personas con contacto	6 renovaciones/h

ZONA	RENOVACIONES
directo con el agua	
Resto	3 renovaciones/h

Los límites de concentraciones de contaminantes del aire desodorizado son los siguientes:

	CONTAMINANTE	CONCENTRACION
Garantías en el aire desodorizado	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>
	Aminas (CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>

Las limitaciones en cuanto a la contaminación o impacto odorífero del aire tratado por la instalación son:

- Las emisiones olorosas combinadas no deben exceder el nivel de concentración de olor en inmisión de  $C_{98, 1hora} = 2,5 \text{ uoE/m}^3$  que es el valor objetivo de inmisión como percentil 98 de las medias horarias a lo largo de un año.
- Los rendimientos en eliminación de NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S deben ser mayores del 98 %
- Las emisiones olorosas de fuentes canalizadas derivadas de las ventilaciones generales de los edificios de recepción de agua bruta, decantadores y tratamiento biológico no superarán una concentración de 500 uoE/m<sup>3</sup>.

### 2.4.1 Temperatura del aire

Para la realización de los cálculos de ventilación y aireación se ha tenido en cuenta una temperatura del aire en verano / invierno de 8,5 °C / 19,0 °C.

## 2.5 RUIDOS

Las instalaciones deben garantizar el cumplimiento de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y las ordenanzas municipales de aplicación.

Por otra parte, se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo. De un modo especial, habrá de tenerse en cuenta las medidas encaminadas a evitar y reducir la exposición a ruido mediante las decisiones de tipo estructural (selección de los equipos, concepción de los lugares de trabajo, etc.).

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº4 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>	<b>2.19 Demanda de alcalinidad</b> .....	<b>18</b>	
1.1	Objetivo del documento .....	5	<b>2.20 Sistema de membranas (MBR)</b> .....	<b>18</b>	
1.2	Consideraciones previas .....	5	2.20.1 Permeado.....	18	
1.2.1	Escenarios estudiados .....	5	2.20.2 Limpieza con aire .....	19	
1.2.2	Flexibilidad de procesos.....	5	2.20.3 Limpieza con reactivos .....	19	
1.3	Cálculos de proceso .....	6	<b>2.21 Salida de agua tratada</b> .....	<b>19</b>	
<b>2</b>	<b>LÍNEA DE AGUA</b> .....	<b>6</b>	<b>2.22 Recirculación externa de fangos</b> .....	<b>19</b>	
2.1	Fraccionamiento del Agua Bruta .....	6	<b>2.23 Servicios auxiliares</b> .....	<b>19</b>	
2.1	Análisis del funcionamiento de la decantación primaria .....	7	2.23.1 Agua de Servicios .....	19	
2.2	Alcalinidad y ph .....	7	2.23.2 Aire de Servicios .....	20	
2.3	Calidad del efluente.....	7	2.23.3 Bombeos de achiques .....	20	
2.4	Resumen de procesos de la línea de agua .....	8	2.23.4 Bombeo de vaciados .....	20	
2.5	Alivio general .....	8	<b>2.24 Estudio de alternativas</b> .....	<b>20</b>	
2.6	Pozo de gruesos.....	8	2.24.1 Alternativas al tratamiento biológico .....	20	
2.7	Desbaste de gruesos .....	8	<b>2.25 Principales referencias de procesos</b> .....	<b>21</b>	
2.8	Tratamiento de residuos de cisternas.....	9	2.25.1 Referencias de DRACE INFRAESTRUCTURAS proceso NIPHO .....	21	
2.9	Elevación de agua bruta .....	9	2.25.2 Referencias de DRACE INFRAESTRUCTURAS MBR .....	22	
2.10	Desbaste de finos.....	10	2.25.3 Referencias de tecnología MBR .....	22	
2.11	Alivio de excesos de caudales.....	11	<b>3</b>	<b>LÍNEA DE FANGO</b> .....	<b>24</b>
2.12	Desarenado-desengrasado .....	11	3.1	Capacidades de procesos.....	24
2.13	Decantación primaria .....	12	3.2	Producción de fangos .....	25
2.14	Baipás de decantación primaria .....	12	3.3	Tamizado de fangos primarios .....	25
2.15	Alivio de agua decantada .....	12	3.4	Espesamiento de fango primario .....	25
2.16	Tamices de protección del MBR .....	13	3.5	Hidrociclizado del fango primario .....	26
2.17	Tratamiento biológico.....	13	3.6	Espesamiento de fango biológico.....	26
2.17.1	Descripción del proceso biológico.....	13	3.6.1	Dosificación de polielectrolito.....	26
2.17.2	Dotación de equipamiento del reactor biológico .....	14	3.7	Cámara de mezcla de fangos.....	27
2.17.3	Tratamiento de los retornos de la línea de fangos.....	15	3.8	Balance de fango espesado.....	27
2.17.4	Simulación del proceso, resultados y análisis .....	15	3.9	Digestión anaerobia (predigestión).....	27
2.17.5	Producción de Fangos en exceso.....	16	3.9.1	Bombeo a predigestión .....	28
2.17.6	Necesidades de aeración.....	17	3.9.2	Precalentamiento de fangos frescos .....	28
2.18	Eliminación fisicoquímica del fósforo.....	17	3.9.3	Predigestores .....	28
			3.9.4	Calentamiento de pre-digestores.....	29
			3.9.5	Siembra y vaciado .....	29
			3.9.6	Depósito de fangos predigeridos .....	29



<b>3.10 Post-espesamiento.....</b>	<b>29</b>
3.10.1 Dosificación de polielectrolito.....	30
<b>3.11 Hidrólisis térmica (ht) .....</b>	<b>30</b>
3.11.1 Bombeo de alimentación a HT.....	30
3.11.2 Proceso de Hidrólisis Térmica .....	30
3.11.3 Generación de vapor.....	31
<b>3.12 Postdigestión.....</b>	<b>31</b>
3.12.1 Enfriamiento de post-digestores .....	31
3.12.2 Siembra y vaciado.....	32
<b>3.13 Depósito tampón de fango digerido.....</b>	<b>32</b>
<b>3.14 Deshidratación.....</b>	<b>32</b>
3.14.1 Dosificación de polielectrolito.....	33
<b>3.15 Sobrenadantes de la línea de fangos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.16 Biogás.....</b>	<b>33</b>
3.16.1 Almacenamiento de biogás.....	34
3.16.2 Quemado de biogás en exceso .....	34
3.16.3 Biogás a calderas.....	34
3.16.4 Biogás a motogeneración .....	34
<b>3.17 Recuperación de energía.....</b>	<b>35</b>
3.17.1 Calderas de calefacción.....	35
3.17.2 Motogeneración.....	35
3.17.3 Balance energético motogeneración.....	36
3.17.4 Balance energético de la línea de fangos.....	36
<b>3.18 Estudio de alternativas .....</b>	<b>37</b>
3.18.1 Alternativas al método de espesamiento de los lodos biológicos.....	37
3.18.1 Alternativas en la higienización de fangos.....	37
3.18.2 Alternativas a la configuración de la HT.....	37
<b>3.19 Principales referencias de procesos.....</b>	<b>38</b>
3.19.1 Referencias de tecnología Hidrólisis Térmica.....	38
<b>ANEXO Nº1 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE AGUA .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO Nº3 RESULTADOS DE SIMULACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO Nº4 COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....</b>	<b>68</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Objetivo del documento

El presente documento contiene el dimensionamiento de los procesos de la EDAR de Silvouta. Se ha dividido el documento en Línea de Agua y Línea de Fango, de esta forma se explican, justifican, y enumeran las características de cada proceso que las componen así como las principales características de los mismos.

Para cada proceso en particular se indicará la **instrumentación asociada**, se explicará brevemente el **control** previsto **del proceso** que permitirá a la planta adaptarse de forma automática a las necesidades de tratamiento instantáneas así como la instrumentación asociada y las principales protecciones y enclavamientos de los equipos.

Para ambas líneas de tratamiento (agua y fango) se incorpora un análisis de todas las tecnologías estudiadas en el apartado **Estudio de Alternativas**, explicando brevemente los motivos por los que se ha optado por una determinada solución.

Se presentan también las **Referencias de las principales tecnologías propuestas** para los principales tratamientos en el apartado correspondiente como garantía de funcionamiento y calidad de la solución.

## 1.2 Consideraciones previas

Como complemento a este documento se ha redactado en **Anejo nº5 Estudio de Sensibilidad** en el que se explica la flexibilidad de la instalación para adaptar su funcionamiento a distintos cambios de las cargas de entrada. En el mismo se han estudiado variabilidades de hasta el 20% en los distintos contaminantes del agua bruta y la forma de gestionarlos aprovechando las distintas posibilidades de funcionamiento de la planta.

La sensibilidad del proceso a cambios de caudales, de temperatura y al aporte de aguas de lluvias se ha tenido en cuenta en los dimensionamientos de ambas líneas del presente documento, puesto que se han desarrollado en los cálculos 10 escenarios de funcionamiento posibles.

### 1.2.1 Escenarios estudiados

Los diez (10) escenarios que se detallan a continuación se han desarrollado completamente y para todos ellos se ha modelado el proceso biológico para garantizar el correcto tratamiento en la línea de agua y la gestión posterior de los fangos producidos. Los resultados de las simulaciones del proceso biológico se han resumido en el apartado **ANEXO Nº3 RESULTADOS DE SIMULACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO**.

Los escenarios Actual y Futuro se dividen a su vez en dos condiciones de caudal (medio y punta) y estos a su vez en dos condiciones de temperatura del agua residual (invierno y verano).

Para contemplar la situación de lluvias tan importante en la zona donde se encuentra ubicada la depuradora estos ocho (8) escenarios se complementan con dos (2) escenarios Actual y Futuro de lluvias. En este caso se ha estudiado únicamente la situación más desfavorable de temperatura (invierno) para simplificar los escenarios garantizándose el tratamiento en época de verano cambiando las condiciones de funcionamiento de las cámaras y los valores de las recirculaciones correspondientes.

SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL MEDIO	[INV]	Caudal medio diario de 51.840 m3/d (0,60 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 51.840 m3/d (0,60 m3/s) Cargas (mg/l) : [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL PUNTA	[INV]	Caudal medio diario de 69.816 m3/d (0,81 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 69.816 m3/d (0,81 m3/s) Cargas (mg/l) : [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C

SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL MEDIO	[INV]	Caudal medio diario de 64.800m3/d (0,75 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 64.800m3/d (0,75 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL PUNTA	[INV]	Caudal medio diario de 86.400 m3/d (1,00 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 86.400 m3/d (1,00 m3/s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C

SITUACIÓN ACTUAL   LLUVIA	[INV]	Caudal medio diario de 90.580 m3/d (1,05 m3/s) --> 10 horas de Qpunta actual + 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta actual Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C
SITUACIÓN FUTURA   LLUVIA	[INV]	Caudal medio diario de 115.2300 m3/d (1,33 m3/s) --> 10 horas de Qpunta futuro+ 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta futuro Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C

### 1.2.2 Flexibilidad de procesos

Para adaptarse a todos estos escenarios el proyecto cuenta con las siguientes variantes de procesos:

- **Modulación** de las líneas de **desbaste de gruesos**, del **bombeo de agua bruta**, de las líneas de **desbaste de finos** para que se cumplan velocidades mínimas y máximas para los caudales de tratamiento indicados desde el caudal punta al caudal mínimo.
- Dotación de un **by-pass controlado de la decantación primaria** que permitirá aumentar la carga orgánica en el biológico en caso de ser necesaria en escenarios de baja carga de entrada.
- **Recirculación externa independiente por línea**, lo que permitirá adaptar la misma a las necesidades de cada línea o distintas estrategias de explotación en cada una de ellas.

- Disposición de **dos cámaras facultativas** que permitirán adaptar la proporción óxica del reactor biológico en función de la carga y la temperatura.
- **Control del oxígeno en cada una de las parrillas** mediante sonda y válvula reguladora de aire para adaptar el oxígeno a las necesidades reales del agua en tratamiento.
- **Purga de fangos en exceso desde canal de fangos común o desde un tren de MBR en particular**, esto permitirá controlar la concentración de fangos en cada uno de los trenes a decisión del operador.
- **Posibilidad de aumentar las horas de funcionamiento de la purga de fangos o de la deshidratación de los mismos** así como depósitos de fangos que permitan el almacenamiento y el tratamiento de los fangos en exceso producidos por los aumentos de sólidos de entrada como consecuencia de los episodios de lluvia.
- **Instalación de Variadores de Frecuencia en los principales equipos**, de esta forma se permite adaptar la velocidad del accionamiento de los equipos que sean susceptibles de cambiar su modo de funcionamiento para adaptarse a las variaciones de caudal, de carga o determinadas variables temporales.

### 1.3 Cálculos de proceso

Todos los cálculos de los distintos procesos, justificaciones y datos de los mismos, así como las simulaciones de los modelos del proceso biológico y la comparativa de tratamientos realizada se incluyen como anexos a este documento en los siguientes documentos:

- **ANEXO Nº1 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE AGUA**
- **ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**
- **ANEXO Nº3 RESULTADOS DE SIMULACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO**
- **ANEXO Nº4 COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

## 2 LÍNEA DE AGUA

En los primeros apartados se analizan los datos de las distintas analíticas del agua bruta recibidas, presentándose un fraccionamiento de la DQO del agua bruta del que se partirá para el resto de cálculos de proceso. También se establecen los valores de alcalinidad y pH definitivos así como la calidad del efluente exigida por el Pliego de Bases.

En los apartados posteriores, se explican debidamente cada uno de los procesos que componen la línea de agua siguiendo el orden de los cálculos funcionales presentados como Anexo a este Anejo nº4.

### 2.1 Fraccionamiento del Agua Bruta

Es fundamental disponer un fraccionamiento adecuado del agua bruta para el cálculo de los procesos de la planta. Se ha tomado como referencia el fraccionamiento realizado por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela.

En la documentación facilitada en el pliego se ha presentado una caracterización de las aguas residuales que llegan a la EDAR de Silvouta realizado por el grupo de Biotecnología Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela. Este documento puede consultarse en el **Anejo nº2 Campañas previas** de este Proyecto.

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
pH	7,16	0,17
Conductividad	416,9	100,4
Alcalinidad total	130	23
DQO total	422	209
DQO sobrenadante decantación	165	71
DQO soluble	85	24
DBO5 total	200	93
DBO5 soluble	35	11
N Total	33,7	10,7
N-NH4+	20,5	4,1
P Total	5,6	3,0
SST	256	150
SSV	230	132

PARÁMETRO	PROMEDIO	DESV. TÍPICA
DQO soluble	23,1% (sobre DQO total)	8,1%
DQO decantable	59,1% (sobre DQO total)	12,0%
DQO/N Total	11,9	2,54
DQO/P Total	77,6	13,49
DQO/DBO5 Total	1,95	0,26
DQO/DBO5 soluble	2,4	0,38
DQO particulada/SSV	1,5	0,12
NT/DQO particulada	0,053	0,019
PT/DQO particulada	0,011	0,003
N Total /SSV	0,08	0,028
P Total /SSV	0,016	0,004
SSV/SST	0,92	0,04

#### Fraccionamiento de la DQO

Conforme a los datos del pliego, se adopta para el rendimiento de eliminación de sólidos suspendidos en la decantación primaria un valor del 60%. Dado que la fracción orgánica volátil de los sólidos suspendidos es muy alta, es lógico estimar que la concentración de sólidos suspendidos orgánicos volátiles (SSV) también se verá reducida en un 60%. Por tanto, la DQO particulada asociada a los SSV, se verá reducida en un 60%. Como resultado, se estima que la DQO particulada del agua decantada será:  $366 \times 0,4 = 146,4$  mg/L, la cual sumada a la DQO filtrada de 92 mg/L (que se supone no varía en el decantador) resulta en una DQO total del agua decantada de 238,4 mg/L, con lo que rendimiento de eliminación de DQO total en la decantación primaria sería  $(458 - 238,4) / 458 = 48\%$ .

Este análisis de los datos revela que el porcentaje de eliminación de DQO total en una decantación primaria depende obviamente del porcentaje de eliminación de sólidos suspendidos considerado, pero también del ratio de DQO filtrada/SSV del agua bruta. Así, para un agua con alto ratio (alta DQO filtrada o bajos SSV) si el rendimiento de SST en el decantador es del orden del 60-65%, el porcentaje de eliminación de DQO total se sitúa en el orden del 30-35% que es un valor típico. Pero, si el agua bruta tiene un ratio bajo por baja DQO filtrada, el rendimiento de DQO total se puede acercar al 50%, como es en el presente caso de Silvouta.

Se considera que una eliminación del 60% de DQO total en la decantación primaria no es un valor fiable, puesto que siguiendo el razonamiento anterior, implicaría una reducción del orden del 75% de la DQO particulada y por tanto la misma magnitud para los SST.

En adición, hay que tener en cuenta que la DQO biodegradable particulada disponible para la desnitrificación sería baja, menor que en el caso del rendimiento DQO total del 48%. Ello conllevaría una disminución del potencial de desnitrificación, y por tanto, conduciría a la necesidad de aumentar el volumen del reactor anóxico de desnitrificación o incluso la necesidad de añadir metanol para conseguir los requerimientos de nitrógeno.

Como resumen el fraccionamiento adoptado permite que un rendimiento del 60% en eliminación de SST en la decantación primaria conlleve un rendimiento del 48% en eliminación de DQO, situación que parece más razonable, por lo que se decide adoptarla para el diseño.

En todo caso si el rendimiento en eliminación de DQO fuera del 74,8 % según el fraccionamiento del pliego se ha dotado a la decantación primaria de un bypass controlado que permitirá mediante la mezcla llegar al valor del 48% que se ha estudiado.

### Fraccionamiento del Nitrógeno

El pliego de bases indica que la concentración de nitrógeno total (N<sub>T</sub>) en el agua bruta es de 37 mg/L, N-NH<sub>4</sub> de 25 mg/L y N-NO<sub>3</sub> de 2,5 mg/L. Para obtener el valor de nitrógeno total del pliego de bases en el agua bruta (37 mg/L) se han ajustado los contenidos de nitrógeno de la DQO particulada y filtrada en 0,0205 y 0,0217 gN/gDQO, respectivamente. Así, se tendría un nitrógeno orgánico particulado de 0,0205 \* 366 = 7,5 mg/L y de orgánico filtrado de 0,0217 \* 92 = 2,0 mg/L en el agua bruta, dando lugar a un N orgánico total de 9,5 mg/L.

En el decantador primario se considera que el nitrógeno orgánico particulado (al igual que la DQO particulada) se reduce en un 60% y las fracciones solubles (N orgánico soluble, N-NH<sub>4</sub> y N-NO<sub>3</sub>) se mantienen.

En el fraccionamiento del nitrógeno orgánico para el modelo ASM2d se ha considerado un contenido de nitrógeno de 0,02 gN/gDQO para componentes inertes (SI y XI) y de 0,025 gN/gDQO para componentes biodegradables (SF y XS). SA no contiene nitrógeno. Ello da lugar a un nitrógeno orgánico total de 5 mg/L, tal y como se desea.

### Fraccionamiento del Fósforo

En cuanto al fósforo, la concentración total de fósforo (PT) en el agua bruta es de 6,2 mg/L. Para conseguir un ratio de P-PO<sub>4</sub>/PT típico de 0,4 para un agua bruta se han ajustado los contenidos de fósforo de la DQO particulada y la filtrada en 0,0079 y 0,0087 gP/gDQO, respectivamente ya que ello resulta en una concentración de fósforo orgánico particulado y filtrado de 2,8 y ,7 mg/L, respectivamente, y por tanto, la concentración de fosfato (P-PO<sub>4</sub> = PT – P orgánico) es de 2,5 mg/L.

Al igual que el N, se considera que el P orgánico particulado sedimenta en un 60% en el decantador primario y tanto el fósforo orgánico soluble como el fosfato se mantienen.

## 2.1 Análisis del funcionamiento de la decantación primaria

Del fraccionamiento indicado anteriormente se derivan las siguientes concentraciones de contaminantes en el agua decantada.

Parámetro	Bruta	Decantada
<b>SST (mg/L)</b>	<b>277</b>	<b>110,8</b> (Reducción 60%)
<b>DQO total (mg/L)</b>	<b>458</b> <b>(92+366)</b>	<b>238,4</b> <b>(92+146,4)</b>
DQO filtrada (mg/L) (pliego de bases)	92	92
DQO part (mg/L)	366 (DQOt-DQOf)	146,4 (Reducción 60%)
<b>Nitrógeno Total (mg/L)</b>	<b>37</b> <b>(25+2,5+9,5)</b>	<b>32,5</b> <b>(25+2,5+5)</b>
<b>N-NH4 (mg/L)</b>	25	25
<b>N-NO3 (mg/L)</b>	2,5	2,5
<b>Norg (mg/L)</b>	9,5	5
Norg part (mg/L) (0,0205gN/gDQO)	7,5	3
Norg filt (mg/L) (0,0217gN/gDQO)	2	2 (Reducción 60%)
<b>PT (mg/L)</b>	<b>6,2</b> <b>(3,7+2,5)</b>	<b>4,5</b> <b>(2,5+2)</b>
<b>Porg (mg/L)</b>	3,7	2
Porg part (mg/L) (0,0079gP/gDQO)	2,9	1,2 (Reducción 60%)
Porg filt (mg/L) (0,0087gP/gDQO)	0,8	0,8
<b>P-PO4 (mg/L)</b>	2,5	2,5

## 2.2 Alcalinidad y ph

El Pliego de Bases establecía una alcalinidad de 135 mg CaCO<sub>3</sub>/L y un pH de 7,16. Una serie de análisis realizados durante el desarrollo de esta Fase 2 del Diálogo Competitivo han hecho que estos valores hayan sido revisados a alcalinidad de 82,98 mg CaCO<sub>3</sub>/L y 7,06 pH.

## 2.3 Calidad del efluente

Los valores medios anuales del efluente tratado según el Pliego de Bases son los siguientes:

CALIDAD DEL EFLUENTE GARANTIZADA		
DQO	50,00	[mg/l]
DBO5	8,50	[mg/l]
SST	25,00	[mg/l]
Nt	10,00	[mg/l]
NH4	0,66	[mg/l]
NOx	7,68	[mg/l]
Pt	0,68	[mg/l]
P-PO4	0,68	[mg/l]

## 2.4 Resumen de procesos de la línea de agua

La línea de tratamiento propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Alivio general
- Pozo de gruesos
- Desbaste de gruesos
- Tratamiento de residuos de cisternas
- Elevación de agua bruta
- Desbaste de finos
- Alivio de excesos de caudales
- Desarenado-desengrasado
- Decantación Primaria ( con Bypass)
- Alivio de agua decantada
- Tamices de protección del MBR
- Tratamiento biológico tipo NIPHO con eliminación de nutrientes
- Eliminación fisicoquímica del fósforo
- Sistema de membranas (MBR)
- Servicios auxiliares

## 2.5 Alivio general

La conexión con el colector existente se realiza en el denominado pozo PR56 desde el que un tubo DN2000 conecta el agua bruta con el canal de entrada a la EDAR. El máximo caudal admisible por este colector es de 5,8 m<sup>3</sup>/s según se establece en el Pliego, dado que el caudal del tratamiento de desbaste es de 4,5 m<sup>3</sup>/s se ha dotado de un tamiz aliviadero de una capacidad de 1,3 m<sup>3</sup>/s.

El tamiz de alivio es un tamiz sobre vertedero, de accionamiento hidráulico, de 5 m. de longitud y con una luz de paso de 3 mm. El tamiz se instala en una ventana dentro de un vertedero de obra civil de 10,50 m de longitud lo que permite aliviar los caudales mayores de 1,3 m<sup>3</sup>/s por el vertedero de obra civil situado a una cota mayor que el tamiz.

Hidráulicamente se ha situado la cota del tamiz de forma que su descarga quede libre en la situación de máxima avenida del río (cota 122,00). El agua aliviada se dirige a la arqueta de conexión situada en la esquina sureste de la parcela para su vertido al río.

### Control

En la arqueta de llegada y alivio general se ha instalado un medidor de caudal sobre vertedero de forma que el tamiz comenzará a funcionar cuando el nivel de agua sea tal que empieza a pasar por el mismo previamente al vertido. De la misma manera la señal de nivel permitirá al operador establecer el caudal aliviado instantáneamente así como el volumen aliviado totalizado.

La situación de alivio generará una alarma en el sistema de control de la planta para avisar al operador de esta situación.

## 2.6 Pozo de gruesos

El agua bruta que se encuentra en la obra de llegada se distribuye mediante dos compuertas murales motorizadas a cada uno de los dos pozos de gruesos que se han proyectado. Cada línea se puede aislar completamente para realizar labores de mantenimiento. La lámina de agua en los pozos está calculada teniendo en cuenta la lámina de agua en el desbaste de gruesos posterior y en consecuencia, dependiendo del nivel del pozo de bombeo de agua bruta.

Los residuos serán retirados por una cuchara bivalva de 500 l de capacidad que estará gobernada desde un puente grúa. Existe una plataforma con recogida de escurridos en la que el operador podrá posar la cuchara para tareas de mantenimiento y el propio escurrido de los residuos previamente a su descarga.

El puente grúa permitirá desconectar la cuchara para realizar tareas de mantenimiento en el edificio de obra de llegada a equipos como las rejillas de desbaste de gruesos, los equipos de transporte de residuos, el tamiz aliviadero y los equipos de recepción de camiones cisterna.

Los pozos de gruesos tienen forma rectangular con el fondo en forma troncopiramidal para favorecer la recogida de residuos. Tanto el fondo del pozo como las pendientes se protegen durante la extracción de residuos con perfiles metálicos.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de unidades a ejecutar:	[Ud]	≥ 2	2
Número de unidades en funcionamiento:	[Ud]	--	2
<b>Velocidades ascensionales:</b>			
Carga hidráulica a Q medio:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]		28,8
Carga hidráulica a Q lluvias:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]		108,0
Carga hidráulica a Q máximo:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	<300	216,0
<b>Tiempo de retención:</b>			
Tiempo de retención a Q medio:	[s]		445,8
Tiempo de retención a Q lluvias:	[s]		81,9
Tiempo de retención a Q máximo:	[s]	>36	43,1

Los pozos de gruesos se encuentran abiertos para favorecer los trabajos de extracción de residuos. Los residuos extraídos por la cuchara se almacenan en un contenedor cerrado y desodorizado en el que se mantienen hasta que son evacuados por el camión de gestión de residuos.

La salida de cada pozo conecta con dos canales de desbaste, en cada salida se instala una rejilla manual extraíble de 150 mm de paso que retendrán los sólidos muy gruesos y pueden ser limpiadas utilizando los peines de la cuchara bivalva.

### Control

En el pozo de gruesos no se dispone de control de procesos. El principal riesgo del proceso es el atascamiento de las rejillas manuales de salida de los mismos. En el caso de que esto ocurra el operador deberá limpiarla o extraerla para su limpieza utilizando el puente grúa.

## 2.7 Desbaste de gruesos

Se instalarán cuatro líneas de desbaste de 1.300 mm de ancho, compuestas por una compuerta en canal de entrada, una rejilla de gruesos y una compuerta de canal de salida cada uno.

El caudal de tratamiento de las rejillas será de 4,5 m<sup>3</sup>/s con una unidad en reserva por lo que cada una de ellas será capaz de tratar 1,5 m<sup>3</sup>/s. Esta modulación de caudales se ha realizado teniendo en cuenta que el nivel en el pozo de bombeo situado aguas abajo del desbaste no varía sensiblemente en las distintas situaciones de caudal de entrada que se producen a lo largo del día o de la época del año. El detalle del funcionamiento del pozo de bombeo se explicará en el apartado correspondiente pero en resumen, suponer que el nivel del pozo subirá cuando el caudal de entrada es alto es una hipótesis no realista puesto que la consigna de nivel del pozo es fija y se mantendrá aumentado el caudal bombeado subiendo únicamente en el caso de que el caudal de entrada sea mayor que la capacidad de bombeo (situación en la cual el desbaste no funcionará puesto que el agua se aliviará por el alivio de emergencia).

Las rejillas de desbaste serán de 80 mm de paso y su principal misión es la protección de las bombas de elevación de agua bruta. Son rejillas autolimpiantes con peines accionados por cadenas y su altura de descarga es tal que permite instalar el sistema de transporte por debajo de esta y por encima de la coronación del edificio.

La salida de los canales de desbaste dispone de una compuerta que permite aislar el canal común para realizar trabajos de mantenimiento de las compuertas de salida de los canales y de entrada a los pozos de bombeo sin necesidad de parar el tratamiento.

El sistema de recogida y transporte de residuos está compuesto por un diverter en la descarga de cada rejilla que envía los residuos a uno de los dos tornillos transportadores que posteriormente envían estos cada uno a una prensa (que garantizan una sequedad superior al 30%). Tanto la descarga como los tornillos y las prensas dispondrán de tomas localizadas para desodorización. El contenedor de almacenamiento de residuos donde descargan las prensas será del tipo cerrado con cubierta móvil para permitir la desodorización de este y su extracción mediante un camión.

Los canales se encuentran tapados con cubiertas desmontables de PRFV. La extracción de olores se realizará de forma localizada mediante un ventilador dedicado común para todos los canales. Por otro lado otro ventilador aspirará de las tomas de los carenados de las rejillas y tratará los olores de los equipos de transporte de residuos.

#### Control

Los canales de desbaste podrán ser aislados por compuertas motorizadas para que en función del nivel de agua en los mismos y del caudal de tratamiento puedan ir entrando en servicio y de esta manera optimizar el funcionamiento de los equipos, no permitiendo bajas velocidades de acercamiento que favorezcan sedimentaciones de las arenas.

Se disponen de detectores de nivel aguas arriba y aguas abajo de las rejillas. Esto permitirá que el sistema de limpieza arranque de forma automática, por temporización y/o por diferencia de nivel.

Para evitar sobre esfuerzos en los peines de limpieza durante la limpieza de los barros (que a su vez derivan en averías y roturas) las rejillas incorporan un sistema de protección de sobrecarga electromecánico mediante control del par motor para detener el equipo en caso de sobrecarga o bloqueo.

El riesgo de avería en alguna de las compuertas de aislamiento se ha subsanado de forma que aislando el pozo y compuerta de conexión del canal de salida común se pueden realizar trabajos de reparación o mantenimiento trabajando con una línea de pozo de gruesos, dos de desbaste y una de bombeo.

## 2.8 Tratamiento de residuos de cisternas

Dentro del edificio de obra de llegada y desbaste de gruesos se ha habilitado una instalación de descarga y limpieza de camiones cisterna de recogida de residuos de fosas sépticas y de redes de alcantarillado. El caudal de tratamiento adoptado es de 100 m<sup>3</sup>/h, estimándose que cada camión tenga 10 m<sup>3</sup> de capacidad y descargue en 15 minutos la capacidad instantánea necesaria será de 40 m<sup>3</sup>/h.

El tratamiento está compuesto por los siguientes elementos y procesos:

- **Tolva de recepción de 9 m<sup>3</sup> de capacidad.** Dispone de una toma de descarga para conexión rápida de la manguera de vaciado a presión de la cisterna y de una rejilla superior para la descarga de la cisterna mediante la apertura del fondo de la cuba y basculación de la misma. Los residuos con el agua pasan al siguiente proceso transportados por una corriente de agua de servicios sobre un fondo inclinado al tambor posterior.
- **Tromel-tambor inclinado de 10 mm de luz de paso.** Los residuos son transportados al interior de un Tromel inclinado con una malla perimetral de 10 mm de paso que separa los residuos mayores de ese paso de los escurridos del tratamiento.
- Los residuos separados pasan a una tolva de salida que los dirige hacia un **tornillo transportador** que acaba enviándolos a un contenedor cerrado.
- Los escurridos del Tromel se envían a un **bombeo de escurridos** propio situado en la zona y dotado de 1 bomba vertical especial para arenas que bombea los mismos a los lavadores de arenas del pretratamiento para su proceso.

#### Control y gestión de riesgos

El equipo dispondrá de un control propio dentro del control general de la EDAR según las indicaciones del fabricante.

La parada del equipo y no disponibilidad del mismo puede ser gestionado mediante el vaciado de las cubas en el pozo de gruesos de forma puntual puesto que la línea de tratamiento de la planta puede absorber estos residuos ante situaciones de esta índole.

## 2.9 Elevación de agua bruta

Posteriormente al desbaste de gruesos se proyectan dos pozos de bombeo aislados mediante compuertas murales automáticas. Se ha elegido la opción de bombear agua desbastada previamente al desbaste de finos por cuestiones de facilidad de explotación y mantenimiento.

Debido a la gran amplitud del intervalo de caudales (el caudal máximo de bombeo es de 4,5 m<sup>3</sup>/s mientras que el caudal mínimo es de 0,35 m<sup>3</sup>/s) se ha tomado como criterio de diseño que el caudal mínimo puede ser bombeado por un único equipo con variador de frecuencia, sea lo más cercano al caudal mínimo.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de pozos de bombeo a ejecutar	[Ud]	≥ 2	2
Caudal máximo de bombeo:	[m <sup>3</sup> /h]	4,5	4,5
Caudal mínimo de bombeo:	[m <sup>3</sup> /h]	0,35	0,35
Posibilidad de trabajar con un solo pozo:		Si	Si
Número de arranques hora:	[arr/h]	<4	3,79
Rendimiento hidráulico bombas:	[%]	>75	84,1
Revoluciones bombas:	[rpm]	<900	988
Velocidad en tuberías de impulsión	[m/s]	<1,6	1,28
Accionamiento de las bombas:		V.F.	V.F.

La velocidad de las bombas excede de 900 rpm pero se entiende que es válida puesto que el dato se refiere que se especifican bombas de 6 polos (1.000 rpm de velocidad de giro teórica).

Cada uno de los **dos pozos** tiene unas dimensiones de **7,00 x 16,50 m**, una altura máxima de agua de 2,60 m y una mínima de 1,00 por lo que la **carrera de bombeo es de 1,60 m**.

Las bombas seleccionadas son un total de **8 unidades** (una de ellas en reserva) de caudal unitario **2.315 m<sup>3</sup>/h a 12,60 mca** de altura, con una potencia de motor de 132 kW. El tipo de bomba es sumergible en instalación húmeda con zócalo y rodete antibloqueo de 2 álabes dotada de **motor de eficiencia IE3**. Todas las bombas disponen de accionamiento mediante Variador de Frecuencia.

Cuatro de las bombas se instalarán en cada pozo de bombeo trabajando de forma indistinta como un único pozo si la compuerta de interconexión está abierta mientras que pueden trabajar de forma independiente con la compuerta cerrada.

Cada cámara de bombeo dispone de un canal de entrada en el que el agua se tranquiliza y posteriormente es dirigido a la zona de bombas. De esta forma **se evitan circulaciones preferentes, puntos muertos y flujos de alta velocidad** que puedan disminuir la vida útil de las bombas.

El pozo de encuentra cubierto con una losa de hormigón disponiéndose de tapas para acceso y para extracción de las bombas. **El puente grúa** del edificio de pretratamiento **permitirá extraer los equipos** desde el fondo del pozo a la zona de trabajo para su revisión y reparación. La **extracción de olores** se realizará de forma **localizada** mediante un ventilador dedicado común para ambos pozos.

#### Control

El funcionamiento del bombeo se basa principalmente en el control del nivel en el pozo. Para ello se ha dotado a cada pozo de un nivel radar en continuo que indica el nivel del pozo en todo momento. El número de bombas en funcionamiento y su velocidad será regulado por el lazo de control para mantener estable el nivel en el pozo y de esta forma bombear todo el caudal instantáneo que está llegando a la depuradora. Este nivel permite que teniendo en cuenta todas las pérdidas de carga de los elementos aguas arriba el colector de entrada trabaje a lámina libre hasta los 4,5 m<sup>3</sup>/h de caudal máximo de bombeo.

Cada una de las bombas dispone de una tubería DN800 que descarga en el canal situado encima de las mismas. En este colector se instala un medidor de caudal electromagnético que indica de forma continua el caudal bombeado por cada equipo y permitirá contabilizar el volumen diario bombeado. También permitirá poder ajustar el punto de trabajo de las bombas al de mayor eficiencia en cada momento, entrando en funcionamiento tantas bombas como sea necesario para que todas ellas trabajen en el punto óptimo.

En caso de avería o mal funcionamiento del nivel radar se ha instalado un sistema de boyas de nivel redundante que permitirá el arranque y parada de los equipos a máxima velocidad según varíen los niveles.

El funcionamiento en seco de las bombas por avería del nivel radar o una mala configuración del operador de la consigna de nivel mínimo se evita enclavando el funcionamiento de las bombas con la boya de nivel mínimo de emergencia del pozo.

El sistema dispondrá de herramientas que avisarán de cuando un equipo tenga un elevado consumo, la temperatura de los devanados sea elevada, o el caudal bombeado no corresponda con la velocidad del motor (atacamiento del rodete).

### **2.10 Desbaste de finos**

El agua bombeada pasa a un canal elevado que desemboca en un canal de reparto hacia el desbaste de finos, compuesto por 5 canales (uno en reserva) de 4,5 m<sup>3</sup>/s de capacidad de tratamiento. Cada canal tiene un ancho de 1,60 m y está dotado de un tamiz de 3 mm de paso.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Velocidad en canal de desbaste:	[m/s]	≥ 0,25	0,25
Velocidad de paso con colmatación del 30%:	[m/s]	< 1,50	1,28
Luz de paso:	[mm]	≤ 3	3
Unidades:		5	5
Sequedad residuo:	[%]	>40	>40
Contenido en M.O. residuo:	[mgDBO/gr]	<20	<20

Los tamices proyectados son 5 unidades de capacidad unitaria 1,125 m<sup>3</sup>/s de accionamiento automático y luz de paso de 3 mm. Los residuos son descargados mediante tolvas cerradas hasta un canal de transporte húmedo que utiliza agua de la red de servicios para transportar los residuos de los tamices hasta el final del canal donde estos son enviados a una prensa con sistema de lavado mediante agitación previa en la tolva de alimentación. Los residuos ya lavados pasan a ser compactados por la prensa para obtener un residuo con menos de 20 mg DBO/gr y con sequedad mayor del 40% mientras que el agua de lavado se incorpora de nuevo al tratamiento.

Los residuos son almacenados en un contenedor cerrado junto a los contenedores de arenas y grasas del tratamiento de desarenado posterior. De esta forma se centralizan las zonas de almacenamiento de residuos.

Los canales se encuentran aislados mediante compuertas motorizadas de entrada y salida. Se disponen válvulas de tajadera automáticas para vaciado de los canales y limpieza de los mismos ante paradas prolongadas de las líneas.

Los canales se encuentran cubiertos con tapas desmontables de PRFV que permiten la extracción localizada de los olores mientras que los tamices son desodorizados gracias a la toma de olores disponible en el carenado de los mismos.

El mantenimiento de los equipos se realizará gracias al puente grúa del edificio de pretratamiento antes mencionado.

Se dispone de boyas de nivel aguas arriba y debajo de cada tamiz de forma para el control del funcionamiento de los equipos.

Dado que el caudal de tratamiento del desarenado es menor que el del tamizado sea ha previsto un aliviadero para el exceso de caudal que enviará agua pretratada al alivio general.

#### Control

El funcionamiento del tamizado será por diferencia de niveles (ensuciamiento) y/o por tiempo. De esta forma el operador podrá optar por dejar colmatar los tamices para aumentar su eficiencia de filtrado o limpiarlos de forma temporizada sin tener en cuenta el ensuciamiento y garantizar de esta forma el tratamiento de los picos de caudal disponiendo de tamices limpios previamente a una gran avenida de agua.

El número de canales se adaptará al caudal bombeado de forma que las velocidades de acercamiento y paso sean adecuadas. Al disponer de válvula automática de vaciado cada canal podrá limpiarse y vaciarse de forma automática a decisión del operador en caso de parada prolongada.

El principal riesgo en este proceso es un sobre esfuerzo en las láminas que componen la superficie filtrante durante el movimiento de vaivén que extrae los sólidos hacia la parte superior del equipo para su descarga. Para

evitar que este hecho provoque la avería del sistema de limpieza los tamices incorporan un sistema de protección de sobrecarga electromecánico mediante control del par motor para detener el equipo en caso de sobrecarga o bloqueo.

Existe también el riesgo de sobre ensuciamiento de los tamices, lo que provocaría que la lámina de agua previa a los mismos se elevara pudiendo desencadenar un rebose inesperado. Para ello se ha dotado al canal de entrada de un alivió que evite un rebose descontrolado hacia la zona de trabajo devolviendo el agua al bombeo de agua bruta.

## 2.11 Alivio de excesos de caudales

El caudal de tamizado es como ya se ha comentado 4,5 m<sup>3</sup>/s mientras que el caudal de tratamiento en el desarenado posterior es de 3 m<sup>3</sup>/s para la obra civil ejecutada en este proyecto (situación futura) y 2,25 para el equipamiento mecánico (situación actual). Por este motivo se ha instalado un alivio de agua tamizada para una capacidad de 2,25 m<sup>3</sup>/s previo al desarenado. La salida de este alivio se envía junto con el resto de aliviós de la zona a la arqueta de salida de agua tratada para su vertido al cauce. Este vertedero no tendrá utilidad cuando existan seis (6) líneas de desarenador con una capacidad de tratamiento igual a la del desbaste.

Se ha dotado al vertedero de un nivel en continuo que permitirá cuantificar el caudal aliviado (instantáneo y total) y de una boya de alarma para señalar al operador el alivio con mayor seguridad.

## 2.12 Desarenado-desengrasado

Se proyectan cuatro (4) líneas de desarenado con caudal de tratamiento unitario de 0,75 m<sup>3</sup>/s en obra civil, equipándose únicamente tres (3) de ellas. Además se prevé espacio suficiente para la construcción de dos líneas más de la misma capacidad unitaria para que en un futuro se pueda igualar la capacidad de tratamiento de este proceso a la capacidad del desbaste.

Cada desarenador tiene 22,50 m de longitud y 4,50 m de ancho con una lámina de agua de 3,90 m. Son desarenadores longitudinales con zona de desengrasado y de desarenado, pantalla deflectora para separación y con aireación mixta entre aireadores sumergibles y difusores de burbuja gruesa.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de líneas:	[ud]	≥ 4	4
Garantía de eliminación de partículas de tamaño a 95% :	[mm]	≥ 0,2	0,2
Carga hidráulica para caudal máximo admisible:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	≤ 30	26,67
Carga hidráulica para el caudal punta en tiempo seco:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	≤ 15	9,24
Carga hidráulica para el caudal medio:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	≤ 10	7,11
Tiempo de retención a caudal máximo admisible:	[min]	≥ 5	6,67
Tiempo de retención a caudal punta en tiempo seco:	[min]	≥ 10	19,25
Tiempo de retención a caudal medio:	[min]	≥ 15	25,03
Caudal específico de aireación (por unidad de superficie de desarenado):	[Nm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	8	8
Capacidad unitaria a caudal medio de extracción de mezcla de agua-arena:	[l/m <sup>3</sup> ]	≥ 35	≥ 41,7
Diámetro de la red de vaciados ≥ 150 mm:	[mm]	≥ 150	150

Se ha proyectado una desarenador longitudinal de aireación mixta en los que DRACE tiene experiencias previas muy satisfactorias según se indica a continuación:

- En el primer tercio del desarenador una parrilla de difusores de burbuja gruesa (14 difusores por línea) son los encargados de agitar enérgicamente el caudal de entrada provocando un movimiento helicoidal que favorece la deposición de las arenas. A estos difusores les llega el aire desde un grupo de soplantes de émbolos rotativos (3+1R ud de 270 Nm<sup>3</sup>/h a 2,20 mca de altura) accionadas con Variador de Frecuencia para adaptar el caudal de aire a cada situación.
- En los dos tercios siguientes se instalarán 3 aireadores sumergibles tipo Aeroflo que generan una serie de burbujas finas que provocan la desemeulsión y flotación de las grasas, empujando estas hacia la parte de transporte de grasas con un alto rendimiento de eliminación.

Las arenas son recogidas en una poceta longitudinal situada al fondo del desarenador y son bombeadas mediante una bomba vertical sumergida especial para agua con arenas instalada sobre un puente móvil que realiza movimientos de ida y vuelta a lo largo del desarenador. La impulsión descarga sobre unos canales de fondo circular con pendiente que dirigen la mezcla agua-arena hasta los dos (2) lavadores de arena tipo Coanda encargados del tratamiento de esta mezcla y la separación y lavado de la arena que se almacena como un residuo en contenedor cerrado y desodorizado. Estos lavadores garantizan el lavado de estas alcanzando una concentración en materia orgánica inferior al 5% lo que deriva en un residuo más limpio y con menos olor.

Por otro lado las grasas son empujadas mediante unas rasquetas superficiales solidarias al puente móvil hasta una rampa situada en el extremo del desarenador. Todas las rampas están conectadas mediante una tubería con pendiente y disponen de sistema de limpieza mediante agua a presión que transporta las grasas y flotantes por gravedad al concentrador cubierto y desodorizado correspondiente del que se extraen grasas concentradas y se almacenan en un contenedor de residuos.

El mantenimiento de los desarenadores y equipos accesorios se realizará mediante el puente grúa del edificio de pretratamiento. Al situarse dentro de un edificio se ha optado por una desodorización ambiente para facilitar las labores de explotación.

Las soplantes de han situado en una sala porque aun disponiendo de cabinas de insonorización la durabilidad y las condiciones de trabajo serán mejores en esta situación. La sala dispone de polipasto eléctrico para la extracción de las mismas.

Cada desarenador se puede aislar mediante una compuerta automática de entrada, lo que permitirá adaptar de forma automática el número de desarenadores al caudal en tratamiento. Para la parada de los mismos se ha dotado a cada uno de ellos de una válvula de vaciado a cabecera DN150 automática. La salida de los desarenadores se realizará mediante un vertedero fijo regulable.

### Control

El número de equipos en funcionamiento se regulará en función del caudal de entrada. Los puentes funcionan de manera independiente mediante un cuadro local instalado sobre ellos pudiendo el operador elegir si la bomba de arenas trabaja en una dirección de traslación o en ambas. El caudal de aireación para cada desarenador podrá ser establecido por el operador en función del caudal de tratamiento con un valor mínimo que asegure la no re suspensión.

El concentrador de grasas funcionará temporizado mientras que la lógica de funcionamiento de los lavadores de arenas será la indicada por el fabricante y será implementada en el sistema de control de la planta.

En el canal común de salida de los desarenadores de instalará un medidor de conductividad y otro de pH que darán señal continua de ambos parámetros y de la temperatura del agua para su registro y control.

La detección de un vertido que pueda afectar al tratamiento biológico posterior por alta conductividad o pH extremo producirá una alarma en el sistema que avisará al operador de este hecho y podrá aislar de forma temporal el biológico.



El caudalímetro de salida de agua pretratada regulará el caudal a decantación mediante un lazo de control con el actuador de la compuerta reguladora correspondiente. Además contabilizará el volumen diario decantado.

### 2.13 Decantación primaria

La decantación primaria se diseña para el caudal de 3 m<sup>3</sup>/s (futuro) para lo que se dimensionan cuatro (4) líneas de 0,75 m<sup>3</sup>/s cada una, de las cuales se equipan solamente tres (3) para una capacidad de 2,25 m<sup>3</sup>/s. Además, se reserva espacio suficiente para la construcción de dos (2) líneas más para alcanzar con las seis (6) líneas una capacidad de tratamiento equiparable al desbaste.

Para poder disponer de distintas capacidades en pretratamiento que en decantación primaria se ha proyectado un sistema de regulación mediante compuerta automática del caudal enviado a la decantación primaria. En el caso de que el caudal de agua pretratada se mayor del que se regula a la decantación el exceso será aliviado a la red de alivios generales de la EDAR.

La decantación primaria se ha diseñado de tipo lamelar, que es más compacta en ocupación de superficie, con unos buenos resultados en cuanto a separación. Cada línea tiene 20,30 m de longitud x 10,00 m de ancho y un calado de 4,75 m.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de líneas:	[ud]	4	4
Carga hidráulica superficial a caudal punta sobre superficie proyectada de lamelas sin reactivos:	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	≤ 1,65	1,647
Rendimiento en eliminación de sólidos en tiempo seco:	[%]	≥ 50	75
Rendimiento en eliminación de DQO y DBO5 en tiempo seco:	[%]	≥ 20	57,6
Altura de lamelas:	[m]	≤ 1,50	1,50

El reparto a cada línea se garantiza con un vertedero a lo largo de todo el ancho de cada línea desde el canal de reparto. El agua pretratada entra en cada línea, después del vertedero a través de un hueco con compuerta motorizada para poder aislar cada línea si fuera necesario.

#### Purga de fangos primarios

En la zona de entrada se realizará la extracción de lodos mediante una serie de pocetas concentradoras hacia donde unas rasquetas barredoras de fondo envían los fangos decantados. Se han previsto tres (3) pocetas por línea, cada una de ellas dispone de tubería de purga con válvula automática. Cada decantador dispone de una bomba de purga (3+1R en total), de forma que cada bomba aspira de forma secuencial de las 3 pocetas garantizando la retirada de fangos de cada una de ellas, evitándose canales preferenciales de purga. Las bombas de purga son del tipo sumergible instaladas en seco, especiales para este tipo de fango y con rodete adaptado al mismo. El fango recogido en los decantadores primarios se dirige a los espesadores de gravedad tras haber sido tamizado en tamices rotativos según se indica en el apartado correspondiente de la línea de fangos.

Las lamelas seleccionadas tienen una separación entre placas de 83 mm, adecuada para tratamiento primario de aguas residuales, presentando una superficie específica de 6,25 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Además de esto la sección tipo galón de las mismas garantiza la desaparición del atascamiento o bloqueo de tramos de lamelas. Las lamelas se instalan sobre una estructura plástica con sistema anti-flotación y están fabricadas en PPTV.

El sistema de rasquetas está compuesto por un eje de tracción en el que el accionamiento eléctrico transmite la potencia necesaria para mover las cadenas que se dirigen mediante otros 3 ejes de guía. Las cadenas disponen

de rasquetas transversales al decantador que van arrastrando en la zona inferior del decantador los fangos hacia las pocetas.

En la parte superior del decantador se recoge el agua decantada mediante una serie de canaletas metálicas longitudinales. Estas canaletas disponen de vertederos en ambos lados de tipo triangular que permiten que la lámina de agua sea lo más constante posible independientemente del caudal tratado. El agua recogida por todas las canaletas acaba en el canal de salida de agua decantada.

La superficie de los decantadores así como los distintos canales estará tapara con cubiertas desmontables, de forma que la desodorización de los mismos se realizará de forma localizada.

#### Control

Para el control de las purgas se dispone de la siguiente instrumentación:

- Medidor del manto de fango. 1 ud por decantador. Permitirá al operador ajustar el número de horas de purga diarias.
- Medidor de caudal de purga: 1 ud por decantador. El operador podrá consignar el caudal y el tiempo de purga o el volumen de purga para cada uno de los decantadores. Podrá conocer incluso el volumen de purga de cada una de las pocetas.

### 2.14 Bypass de decantación primaria

Para el caso de ser necesario un bypass de la decantación ya sea parcial o total (por necesidad de materia orgánica en el tratamiento biológico) se ha dotado de un bypass controlado del proceso mediante una compuerta automática reguladora que comunica el canal de reparto con el canal de salida. Para su control se dispone de un caudalímetro en canal abierto.

#### Control

El control del bypass se realizará mediante una consigna de caudal a circular por el mismo, en porcentaje sobre el de entrada, que la compuerta reguladora correspondiente se encargará de mantener.

### 2.15 Alivio de agua decantada

El agua decantada y el bypass de la decantación se unen previamente al tamizado de protección del MBR instalado antes de los reactores biológicos. Dado que el caudal de tratamiento de los reactores biológicos es menor que el caudal de la decantación se ha proyectado para el alivio de estos posibles excesos un vertedero de 11,20 m de longitud.

Esta longitud de vertedero permite aliviar, además de estos excesos, los posibles alivios por ensuciamiento excesivo de los tamices e incluso el caudal total de tratamiento en caso de parada del MBR. Se evitará en todo momento inundar los canales de recogida de agua decantada.

#### Control

Se ha dotado al vertedero de un nivel en continuo que permitirá cuantificar el caudal aliviado (instantáneo y total) y de una boya de alarma para señalar al operador el alivio con mayor seguridad.

A la salida del agua hacia el vertido se instalará una medida de distintos parámetros de calidad del agua según se indica en el pliego para caracterizar el vertido de agua decantada. Los parámetros a medir serán pH, Tª, Fósforo total, SST, Amonio, Nitratos y TOC.

## 2.16 Tamices de protección del MBR

La instalación posterior al reactor biológico de un sistema de membranas tipo MBR para la filtración del licor mezcla hace imprescindible la protección de estas membranas con unos tamices de muy finos que impidan el paso de partículas que puedan dañar las membranas (grandes sólidos principalmente) o atascarlas (fibras y pelos).

Esta protección se ha proyectado mediante la instalación de cuatro (3+1R) tamices tipo tambor inclinados en canal, rotativos de alimentación interior en chapa perforada de 2 mm de paso. La protección de 2 mm ha sido consensuada con los distintos fabricantes de membranas y combina una protección adecuada con una pérdida de carga asumible para los caudales de trabajo necesarios.

Se han descartado los tamices de malla por no garantizar la filtración en 3 dimensiones como la chapa perforada, que evita el paso de fibras y pelos.

Los tamices disponen de un sistema interno de recogida y elevación de residuos que son descargados en un tornillo transportador que los dirige a una prensa de residuos para su compactación y lavado antes de la descarga en un contenedor cerrado para su retirada por un camión.

Todos los equipos se instalan en un edificio cerrado en el que se dispone de un polipasto eléctrico para la mantenimiento de los tamices principalmente. Los canales disponen de compuertas de aislamiento tanto en entrada como en salida.

El edificio dispone de una desodorización ambiente mientras que los canales y equipos de tamizado y residuos estarán desodorizados de forma puntual con extracción mediante ventilador dedicado. Los canales se encuentran tapados con cubiertas desmontables.

### Control

Los tamices se instalan en cuatro canales paralelos y su limpieza se realizará mediante el control de nivel aguas arriba de los mismos ya que aguas abajo el nivel corresponderá al del vertedero de reparto a los biológicos situado posteriormente.

En ensuciamiento de los tamices y su colmatación en caso de que la limpieza no sea suficiente provocará un aumento de la lámina de agua en la entrada a los mismos aliviándose según se ha comentado en el apartado anterior.

## 2.17 Tratamiento biológico.

El tratamiento biológico es uno de los procesos claves en esta EDAR por varios motivos que condicionan su diseño:

- Alcanzar los exigentes parámetros en el vertido, especialmente en Amonio y Fósforo.
- Baja relación DQO:Nt y DQP:Pt en el influente.
- Escaso espacio disponible para la implantación del reactor biológico
- Necesidad de modulación del reactor biológico para adaptarse a una construcción por fases.

El caudal de tratamiento en la fase actual del tratamiento biológico para el que se ha dimensionado el biológico es el indicado en el pliego de  $Q_{medio}=0,60 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $Q_{punta}=0,81 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El caudal de tratamiento en la fase futura del tratamiento biológico es  $Q_{medio}=0,75 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $Q_{punta}=1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ . El diseño del **reactor biológico permite el tratamiento del caudal futuro con la única ampliación de una máquina de aireación** puesto que tanto la obra civil como el resto de equipos mecánicos han sido contemplados en el presente proyecto.

**El diseño presentado en 3 líneas permite adaptarse a las diferentes situaciones de caudal** de la fase de obra, de caudal actual y futuro teniendo en cuenta la temporalidad de los caudales a lo largo del año. Cada línea tiene unas dimensiones de  $24,25 \times 52,50 \text{ m}^2$  en planta y 7,00 m de calado, con un volumen por línea de  $8.912 \text{ m}^3$  y un volumen total por tanto de  $26.736 \text{ m}^3$ .

El calado de 7,00 m. elegido en este caso **optimiza el consumo energético** de la aireación combinando el aumento de eficiencia de los difusores y el aumento de la potencia en aireación, a medida que aumenta la lámina de agua.

El número de líneas en funcionamiento, las capacidades de cada uno de los equipos accesorios y las concentraciones de las cámaras se detallan debidamente en los cálculos de proceso de la línea de agua anexos a este documento.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Edad del fango aerobia:	[día]	9	10,2
MLSS reactor (proceso MBR):	[mg/l]	≤ 8.000	4.505
MLSS cámaras MBR:	[mg/l]	≤ 10.000	7.105
Tª diseño invierno:	[°C]	12,4	12,4
Tª diseño verano:	[°C]	22,7	22,7

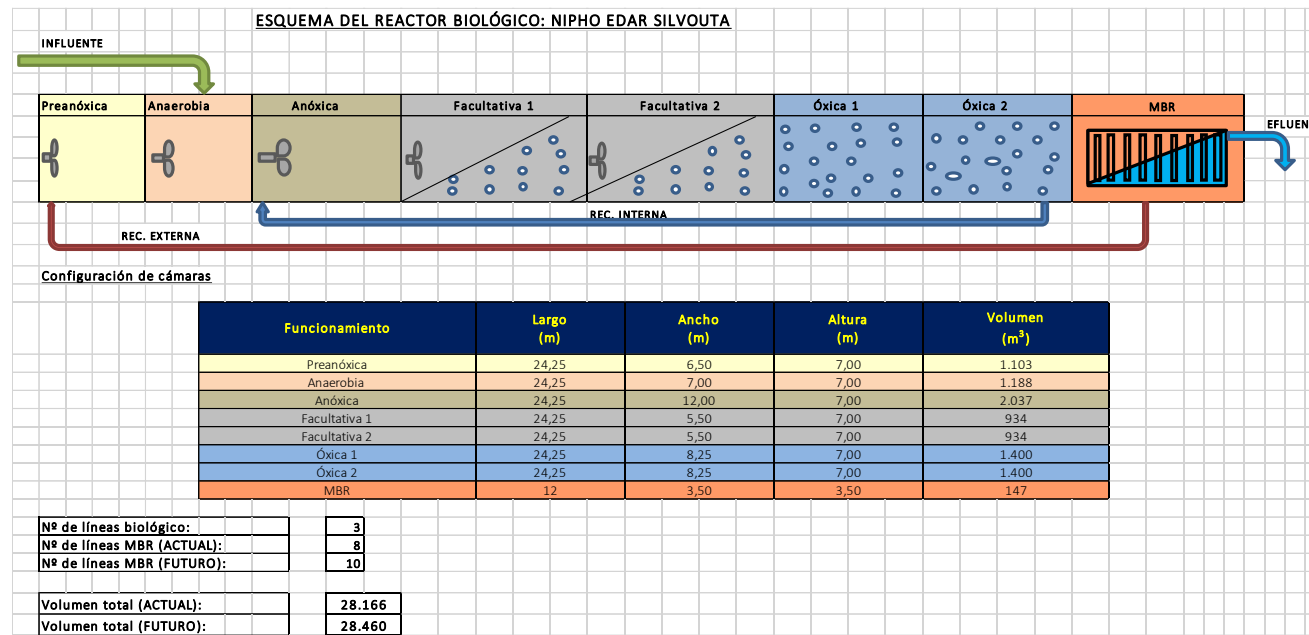
Cabe destacar en este punto que se ha mantenido la **concentración de MLSS en los reactores sensiblemente por debajo de la indicada** como valor límite del pliego, sopesando el mayor volumen de reactor frente a la seguridad de funcionamiento (hay bastante margen para el aumento de concentración en el reactor y en la cámara de membranas) y a la eficiencia energética en lo relativo a la transferencia de oxígeno (que disminuye sensiblemente con el aumento de la concentración del licor mezcla).

### 2.17.1 Descripción del proceso biológico

El proceso adoptado para el tratamiento biológico es el proceso denominado **NIPHO** para la eliminación de nitrógeno y fósforo por vía biológica, patentado por DRACE infraestructuras. Este proceso es idóneo para su aplicación en plantas donde se requiere altos rendimientos de eliminación por vía biológica tanto de nitrógeno como de fósforo.

Para la EDAR SIVOUTA, la base de funcionamiento del proceso NIPHO se ha adaptado a un proceso MBR, donde la separación de agua y fango se realiza mediante membranas de ultrafiltración. La principal diferencia es que a diferencia con un decantador secundario el fango recirculado incorpora alta cantidad de oxígeno disuelto debido a la aireación de limpieza necesaria en las membranas.

En un proceso NIPHO, el reactor biológico se divide en cuatro zonas compartimentadas: preanóxica, anaerobia, anóxica y óxica. Además, se dispone de una quinta zona facultativa que puede funcionar como cámara anóxica u óxica, en función de las necesidades. A continuación se indican las dimensiones y volúmenes de cada una de las cámaras y su disposición:



La **cámara preanóxica** en cabeza del reactor recibe exclusivamente la recirculación externa de lodos, asegurándose de esta manera las condiciones anaerobias posteriores para la eliminación de fósforo. La importancia de esta cámara en este proceso es crucial porque se espera que la recirculación externa de fangos incorpore alta cantidad de oxígeno disuelto por la comentada limpieza del MBR, siendo este oxígeno el principal obstáculo para la posterior desnitrificación. Esta zona preanóxica dispone de agitación para garantizar la mezcla y el tiempo de retención en la cámara.

El agua procedente de la decantación primaria se incorpora al reactor en la **zona anaerobia** posterior. Esta zona está debidamente compartimentada y dispone de agitadores de mezcla que mantienen en suspensión el licor mezcla a la vez que aseguran un íntimo contacto entre el influente y la biomasa de recirculación externa procedente de la cámara preanóxica. Bajo estas condiciones existe un único mecanismo de supervivencia que permite solamente a ciertos microorganismos utilizar la energía contenida en los polifosfatos previamente almacenados, para transportar y almacenar DBO y asegurar de este modo su proliferación. Por ello, la zona anaerobia es un selector biológico para microorganismos capaces de almacenar fósforo permitiéndose dominar el cultivo de lodos monopolizando el alimento suministrado.

El licor mezcla pasa a la **zona anóxica**, igualmente compartimentada y dotada de agitadores de mezcla, donde se incorpora la recirculación interna necesaria para realizar el proceso de desnitrificación. La zona anóxica, necesaria para desnitrificar los nitratos generados en la zona óxica, se caracteriza por la ausencia de aporte de oxígeno externo y sólo dispondrá del aportado por los nitratos. En esta zona, los microorganismos desnitrificantes utilizan el oxígeno suministrado en forma de NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub>, procedente de la recirculación interna de parte del licor mezcla de la zona óxica, donde se ha realizado la nitrificación.

Posteriormente se han diseñado 2 **cámaras facultativas** que pueden variar su funcionamiento como cámaras anóxicas y óxicas en función de las necesidades del proceso. Es por ello que están dotadas de agitación propia y de parrillas de aireación.

Finalmente dos (2) **cámaras óxicas** dotadas de parrillas de aireación son las encargadas de la oxidación de la materia carbonosa y la nitrificación del amonio

### 2.17.2 Dotación de equipamiento del reactor biológico

Cada una de las líneas de tratamiento se alimenta desde cada uno de los tres vertederos de regulación instalados a la salida del tamizado de protección del MBR. Aguas debajo de los vertederos el agua se envía a cada biológico mediante una tubería DN800 que dirige el agua a la entrada al reactor. Se dispone de un caudalímetro que contabilizará el agua de entrada a cada una de las líneas según exigencia del pliego y de una válvula reguladora de caudal que limitará el caudal a cada uno de los reactores.

#### Producción y distribución de aire

Se instalan cuatro (3+1R) **soplantes de levitación magnética** de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h a 8,00 m.c.a. (con Variador de Frecuencia incorporado) que impulsan a un colector común de diámetro DN 800 mm. Estas máquinas son de alta eficiencia, trabajarán regulando la presión en el colector común y disponen de cabina de insonorización. La modulación escogida permite ajustarse a los valores de caudal y de carga mínimos indicados en el pliego.

Posteriormente el aire se reparte mediante válvulas reguladoras tipo diafragma a cada una de las cámaras en funcionamiento según las necesidades de oxígeno. Para la ampliación futura de caudal de tratamiento únicamente sería necesario dotar a la instalación de una soplante a mayores, estando el resto del equipamiento dimensionado ya para el caudal futuro.

#### Agitación

Cada una de las cámaras con posibilidad de no funcionar con aireación dispone de equipos de agitación. Los agitadores instalados por cámara son los siguientes: cámaras preanóxicas (2 agitadores de 3,00 kW), cámaras anaerobias (2 agitadores de 3 kW), cámaras anóxicas (2 agitadores 4 kW), cámaras facultativas (2 agitadores 4 kW).

#### Transferencia de oxígeno

Cada una de las cámaras con aireación está dotada de parrillas de difusores para la transferencia del oxígeno del aire al licor mezcla. La distribución de difusores es la siguiente: Cámara facultativa 1 (311 ud), cámara facultativa 2 (245 ud.) cámara óxica 1 (695 ud), cámara óxica 2 (538 ud). El total de difusores por línea es de 1.786 unidades por lo que el total de difusores en los reactores es de 5.358 unidades. Destacar en este apartado que la dotación de difusores cubre la ampliación futura de caudal de biológico. Los difusores de las cámaras óxicas han sido aumentados considerablemente con respecto a la solución de la Fase 1 teniendo en cuenta las situaciones en las que las cámaras facultativas no airean y por tanto el caudal de aire en las zonas óxicas es sensiblemente más alto que en las condiciones de aireación de las facultativas.

#### Recirculación interna

En la última cámara óxica se instalará un grupo de bombeo para la recirculación interna, compuesto por dos (2) bombas de 2.000 m<sup>3</sup>/h a 0,70 m.c.a. cada una con variador de frecuencia en una de ellas. Cada línea de recirculación está dotada de caudalímetro para el control del bombeo.

La **recirculación interna de fangos contempla la ampliación a caudal de la situación FUTURA** por lo que no sería necesaria ninguna actuación llegado el caso.

Cada reactor dispone de válvula de vaciado independiente que permite la comunicación entre ellos o la conexión con el bombeo de vaciados.

### 2.17.3 Tratamiento de los retornos de la línea de fangos

El dimensionamiento del tratamiento biológico incorpora los caudales y cargas provenientes de los escurridos de la línea de fangos. Estos escurridos son principalmente los clarificados de las centrifugas de postespesamiento, de las centrifugas de deshidratación, los clarificados de los espesadores por gravedad y de los espesadores dinámicos. Los datos de estos escurridos pueden consultarse en el Anexo de dimensionamiento.

Se ha proyectado un depósito de mezcla de escurridos desde el que 1+1R bombas sumergibles de 250 m3/h a 7,50 mca de altura enviarán los escurridos a la salida de los tamices de protección del MBR para su incorporación al reactor. Existe la posibilidad de enviar los escurridos a cabecera de planta o a la entrada de la decantación lamelar como flexibilidad para el operador.

### 2.17.4 Simulación del proceso, resultados y análisis

El principal objetivo de desarrollar una simulación del tratamiento biológico propuesto para la nueva EDAR SILVOUTA es afianzar el diseño, basándolo principalmente en una herramienta capaz de replicar el comportamiento real del tratamiento. Esto permite además asegurar el buen funcionamiento bajo las distintas configuraciones de los elementos que componen el reactor biológico y bajo las distintas situaciones de caudales y cargas del proyecto.

Para la simulación se ha utilizado el simulador desarrollado por Envirosim denominado BioWin (en su versión 6.0), con sobradas referencias relativas a la simulación de procesos biológicos. BioWin es un simulador que implementa el Modelo Dinámico General de Lodos Activados (Barker y Dold, 1997). Se trata en esencia del Modelo N°1 de la IWA para eliminación de materia orgánica y nitrificación-desnitrificación (Henze et al., 1987) ampliado para incluir el modelo de eliminación biológica de fósforo de Wentzel et al. (1989).

El programa de modelización dispone de dos módulos de simulación:

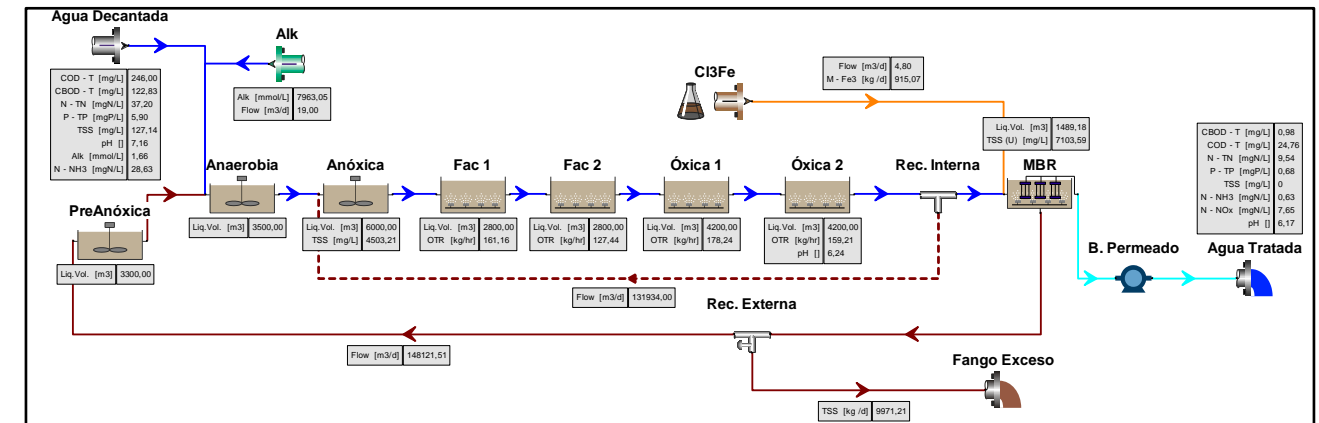
- Módulo estacionario: En este módulo se pueden simular configuraciones complejas de tratamiento con una o varias entradas de caudal y contaminación pero no variables en el tiempo.
- Módulo dinámico: En este módulo las entradas al sistema son variables en el tiempo (en carga y caudales). También permite que sean variables en el tiempo configuraciones de proceso como la aireación, la recirculación, la purga de lodos o la dosificación de reactivos.

Para este proyecto de ampliación de la EDAR SILVOUTA se ha utilizado principalmente el módulo estacionario, al desconocerse la evolución horaria y diaria de los datos de caudales y contaminación.

#### Descripción del modelo

El modelo dispone de siete (7) cámaras en el reactor biológico y una (1) correspondiente al MBR. Se dispone de una recirculación externa desde el tanque de membranas a la cámara pre-anóxica y una recirculación interna desde el final de la última cámara óxica a la cámara anóxica.

A continuación se puede apreciar una imagen del esquema del simulador con las líneas de flujo entre las distintas cámaras que lo componen.



#### Escenarios de simulación

Se han simulados los siguientes escenarios según los datos de diseño de la nueva EDAR:

- SITUACIÓN ACTUAL
  - Caudal medio diario de 0,62 m3/s. Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ) y temporada verano ( $T^a=22,7^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 8 líneas de MBR. Cargas de tiempo seco incluyendo retornos de línea de fangos.
  - Caudal punta diario de 0,83 m3/s Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ) y temporada verano ( $T^a=22,7^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 8 líneas de MBR. Cargas de tiempo seco incluyendo retornos de línea de fangos.
- SITUACIÓN FUTURA
  - Caudal medio diario de 0,77 m3/s. Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ) y temporada verano ( $T^a=22,7^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 10 líneas de MBR. Cargas de tiempo seco incluyendo retornos de línea de fangos.
  - Caudal punta diario de 1,02 m3/s Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ) y temporada verano ( $T^a=22,7^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 10 líneas de MBR. Cargas de tiempo seco incluyendo retornos de línea de fangos.
- SITUACIÓN LLUVIAS
  - Caudal actual de 4 horas a caudal punta (2,25 m3/s) y 20 a caudal medio (0,81 m3/s Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 8 líneas de MBR. Cargas de tiempo lluvias incluyendo retornos de línea de fangos.
  - Caudal futuro de 4 horas a caudal punta (3,00 m3/s) y 20 a caudal medio (1,00 m3/s Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 3 líneas de reactor biológico y 10 líneas de MBR. Cargas de tiempo lluvias incluyendo retornos de línea de fangos.
- SITUACIÓN PROVISIONAL FASES 3 Y 4 DE OBRA
  - Caudal medio diario de 0,60 m3/s correspondiente al caudal actual de tratamiento. Temporada invierno ( $T^a=12,4^{\circ}C$ ) y temporada verano ( $T^a=22,7^{\circ}C$ ). Funcionamiento con 2 líneas de reactor biológico y 6 líneas de MBR correspondiente a las fases de obra 3 y 4 según el plan de obra y el plan de gestión de la explotación asociado. Cargas de tiempo seco incluyendo retornos de línea de fangos. En esta situación no hay requerimientos de nitrógeno ni fósforo.

La aplicación de estas simulaciones nos ha permitido confirmar para cada escenario:

- Calidad del efluente. Especialmente en la eliminación de nutrientes. Se ha comprobado la concentración de P en el efluente sin adición de reactivos y por tanto lo que se consigue eliminar biológicamente
- Configuraciones de las cámaras facultativas
- Recirculaciones necesarias
- Lodos en exceso generados
- Demanda de oxígeno en cada una de las zonas óxicas
- Edad del Fango de trabajo y por tanto los MLSS en cada cámara del reactor
- MLSS en el reactor de membranas (MBR)
- Concentración de oxígeno disuelto en la recirculación externa, así como en cada uno de los compartimentos del biológico
- Necesidades de reactivo para dotar de alcalinidad al agua

**Resultados y análisis**

En la siguiente tabla se resumen los resultados de la simulación para cada uno de los escenarios indicados:

	SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	FASE 3+4 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	6	6	8	8	8	8	10	10	10	10	8	10	
Caudal	<b>51.840</b>	<b>51.840</b>	<b>53.358</b>	<b>53.765</b>	<b>71.264</b>	<b>71.903</b>	<b>66.482</b>	<b>66.426</b>	<b>87.956</b>	<b>88.074</b>	<b>71.340</b>	<b>87.982</b>	m3/d
	<b>0,600</b>	<b>0,600</b>	<b>0,618</b>	<b>0,622</b>	<b>0,825</b>	<b>0,832</b>	<b>0,769</b>	<b>0,769</b>	<b>1,018</b>	<b>1,019</b>	<b>0,826</b>	<b>1,018</b>	m3/s
Temperatura	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>12,40</b>	°C
<u>Calidad agua bruta</u>													
DQO	238,00	238,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	242,00	242,00	mg/l
DBO5	118,83	118,83	122,00	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	120,83	120,83	mg/l
SST	110,84	110,84	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	138,00	138,00	mg/l
SSV	99,74	99,74	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	115,14	115,14	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	mg/l CaCO3
NT	34,50	34,50	37,20	40,90	37,20	37,20	37,20	37,20	37,20	37,20	32,20	32,20	mg/l
N-NH4	27,01	27,01	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	24,30	24,30	mg/l
NOx	2,50	2,50	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,20	2,20	mg/l
PT	6,00	6,00	6,10	6,20	6,00	6,00	6,00	6,00	5,90	5,90	5,20	5,20	mg/l
P-PO4	4,70	4,70	4,78	4,86	4,70	4,70	4,70	4,70	4,62	4,62	4,07	4,07	mg/l
<u>Datos del tratamiento biológico</u>													
Concentración de fangos en Anaerobia	2.990	2.495	2.660	1.805	3.605	2.600	3.090	2.555	4.505	3.530	3.505	4.030	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	2.990	2.495	2.660	1.805	3.605	2.600	3.090	2.555	4.505	3.530	3.505	4.030	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	4.940	4.115	4.175	3.145	5.675	4.285	4.970	4.470	7.105	6.190	5.950	6.850	mg/l
Volumen útil del reactor	18.767	18.767	28.000	28.000	28.000	28.000	28.300	28.300	28.300	28.300	28.000	28.300	m3

	SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	FASE 3+4 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
MLSS en el reactor	62.157	51.845	81.298	56.570	110.255	80.383	96.471	81.499	139.972	112.667	109.143	127.585	kg
Carga máscica	0,099	0,119	0,080	0,117	0,079	0,110	0,085	0,100	0,077	0,096	0,079	0,083	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	<b>3.875</b>	<b>4.305</b>	<b>5.960</b>	<b>5.460</b>	<b>8.045</b>	<b>7.390</b>	<b>7.495</b>	<b>6.875</b>	<b>9.970</b>	<b>9.370</b>	<b>7.795</b>	<b>9.610</b>	kg/d
Fango químico	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.569</b>	<b>490</b>	<b>2.183</b>	<b>707</b>	<b>1.957</b>	<b>1.100</b>	<b>2.765</b>	<b>1.837</b>	<b>1.662</b>	<b>1.895</b>	kg/d
Edad del fango (total)	<b>16,04</b>	<b>12,04</b>	<b>13,64</b>	<b>10,36</b>	<b>13,70</b>	<b>10,88</b>	<b>12,87</b>	<b>11,85</b>	<b>14,04</b>	<b>12,02</b>	<b>14,00</b>	<b>13,28</b>	d
Edad del fango (sin preanóxica)	13,24	9,94	11,33	8,46	11,38	8,96	10,68	9,71	11,69	9,84	11,48	10,92	d
Edad del fango (aerobia)	5,47	6,27	4,59	5,32	7,12	3,65	4,46	6,18	7,39	4,16	7,21	6,94	d
<u>Consumos de oxígeno</u>													
Facultativa 1	75,00		97,00		129,00		117,00		161,00		117,00	140,00	kg O2/h
Facultativa 2	57,00		79,00		104,00		94,00		127,00		95,00	112,00	kg O2/h
Óxica 1	79,00	138,00	109,00	178,00	145,00	243,00	131,00	230,00	178,00	318,00	132,00	158,00	kg O2/h
Óxica 2	70,00	105,00	95,00	138,00	127,00	187,00	117,00	177,00	159,00	246,00	116,00	141,00	kg O2/h
<b>Total</b>	<b>281,0</b>	<b>243,0</b>	<b>380,0</b>	<b>316,0</b>	<b>505,0</b>	<b>430,0</b>	<b>459,0</b>	<b>407,0</b>	<b>625,0</b>	<b>564,0</b>	<b>460,0</b>	<b>551,0</b>	kg O2/h
<u>Consumo Cloruro Férrico</u>													
Fe (puro)	0,0	0,0	477,0	114,0	697,0	172,0	610,0	260,0	915,0	496,0	534,0	610,0	kg/d
<u>Consumo Bases</u>													
Catión	0,0	0,0	95,6	79,6	127,4	95,6	127,4	79,6	151,3	127,4	95,6	127,4	kmol/d
<u>Recirculaciones</u>													
Recirculación externa	150	130	170	130	170	150	160	130	170	130	140	140	%
Recirculación interna	100	100	100	150	100	100	120	150	150	130	100	100	%
Concentración recirculación externa	4.940	4.115	4.175	3.145	5.675	4.285	4.970	4.470	7.105	6.190	5.950	6.850	mg/l
<u>Calidad del efluente</u>													
DQO	25,02	25,86	24,72	26,25	24,77	26,20	24,76	25,80	24,76	25,60	24,72	24,83	mg/l
DBO5	1,03	1,40	0,95	1,32	0,98	1,35	0,98	1,23	0,98	1,24	1,01	1,04	mg/l
SST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mg/l
NT	13,95	13,53	9,37	9,12	9,36	9,56	9,40	9,00	9,54	9,22	8,38	8,43	mg/l
NH4	7,89	7,28	0,64	0,56	0,66	0,63	0,65	0,40	0,63	0,30	0,63	0,65	mg/l
NOx	4,85	5,05	7,47	7,29	7,43	7,66	7,49	7,33	7,65	7,64	6,57	6,60	mg/l
PT	2,78	1,40	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64	mg/l
PO4	2,78	1,40	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64	mg/l

**2.17.5 Producción de Fangos en exceso**

Los fangos producidos en el proceso de depuración han de ser extraídos del sistema para mantener las concentraciones debidas en las cámaras.

Los fangos en exceso producidos en la situación FUTURA a caudal punta son 9.970 kg/día, y para esta cantidad se dimensiona la línea de fangos de la EDAR según indicaciones del pliego. En la situación ACTUAL a caudal punta la producción es de 8.045 kg/día. Estos valores corresponden con ratios de 0,92 kg/fango por cada kg de

DBO eliminada y a edades de fango cercanas a los 14 días. Estos fangos en exceso incluyen los fangos químicos (de gran peso en este proyecto dado el bajo nivel de fósforo permitido a la salida que obliga a dosificar cloruro férrico en alta dosis).

Los fangos en exceso son purgados desde el canal de salida del MBR dado que la concentración en este canal es mayor que en los reactores biológicos pero además se permitirá purgar de forma individual de cada uno de los trenes de membranas si fuera necesario dotando de mayor flexibilidad a la instalación. Los fangos se purgan mediante 2+1R bombas sumergibles (accionadas con variador de frecuencia) instaladas en seco de 50 m<sup>3</sup>/h y 13,50 mca de altura. El destino de los fangos son los equipos de espesamiento, a los que llegan mediante dos tuberías DN125 que discurren por la galería de servicios.

#### Control

Para el control de las purgas de fango se utilizarán los medidores de SST en las cámaras del biológico y en el canal de salida de fango del MBR. De esta forma el operador controlará las concentraciones mediante el volumen de purga diario. Para controlar el volumen purgado se dispone de dos caudalímetros en las líneas de impulsión que contabilizarán el fango extraído del sistema.

Un posible desequilibrio en la purga que aumente la concentración en las cámaras del biológico es de baja probabilidad puesto que se dispone de los medidores de SST, pero si esto ocurriera el sistema tiene margen de aumento de MLSS porque como se ha comentado está lejos de los límites de funcionamiento de 8 y 10 g/l en biológico y MBR respectivamente.

El tipo de bombas elegido disminuye el riesgo de atascamientos en la bomba.

#### **2.17.6 Necesidades de aeración**

Las necesidades de aireación son para la situación de caudal punta ACTUAL = 505 kgO<sub>2</sub>/h y para la situación de caudal punta FUTURA 625 kgO<sub>2</sub>/h según el modelo.

Para el cálculo de las necesidades de aireación se ha contemplado en paralelo un cálculo clásico (más conservador) de las mismas, siguiendo el método del CEDEX. Los resultados obtenidos con este método para la situación ACTUAL y FUTURA han sido 739 kgO<sub>2</sub>/h y 919 kgO<sub>2</sub>/h en condiciones media, lo que supone un 46% más que lo indicado por el modelo. A estos valores se les aplica posteriormente un factor de mayoración por condiciones punta de caudal y contaminación determinándose que los caudales punta de oxígeno a biológicos son en situación ACTUAL 905 kgO<sub>2</sub>/h y en situación FUTURA 1.108 kgO<sub>2</sub>/h.

Teniendo en cuenta estas necesidades se ha calculado la transferencia de oxígeno al licor mezcla en cada uno de los escenarios, obteniéndose unos requerimientos de Oxígeno. Con estos requerimientos de oxígeno y una vez definidas las parrillas de aireación y la eficiencia del difusor se calculan las necesidades de aire que corresponden a las mencionadas demandas de oxígeno. La eficiencia de los difusores de ha establecido en 36% y 38% para caudal punta y caudal medio respectivamente, siendo valores conservadores puesto que los difusores realmente tienen en las condiciones de proyecto del orden del 40% de eficiencia.

Se llega de esta manera a unas necesidades de aire ACTUAL a caudal punta de 20.637 Nm<sup>3</sup>/h y FUTURA a caudal punta de 25.277 Nm<sup>3</sup>/h. Para suministrar el aire se equipan actualmente 3+1R soplantes de levitación con velocidad variable de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h, necesiándose una unidad más para tratar el caudal de la situación FUTURA.

Las soplantes disponen de cabina de insonorización y se encuentran instaladas en una sala cerrada por motivos de insonorización y mantenimiento. La sala dispone de polipasto eléctrico para mantenimiento de los equipos.

#### Control

Para el control de la aireación se ha dotado al sistema de una serie de instrumentación y equipamiento que permitirá al operador el control del proceso y la optimización energética del mismo.

La regulación de la aireación será en cascada de forma que el operador podrá elegir el nivel de oxígeno disuelto a mantener en cada cámara (se dispone de sonda de oxígeno en cada cámara con aireación). Como cada cámara dispone de una válvula de regulación de aire será este equipo sobre el que actuará el sistema para mantener la consigna. Para evitar estrangulamientos excesivos el sistema de control garantizará que al menos una de las válvulas de control de cada línea se encuentre en su posición de máxima apertura, lo que implicará que no hay estrangulamientos innecesarios en la línea de aire.

Mención aparte merece la regulación de la última cámara con aireación, la cámara óxica 3 en la que la consigna de oxígeno se verá afectada (actuará como consigna flotante) por la medida de amonio a la salida de la cámara. De esta forma se evitarán sobre oxidaciones puesto que el control mantendrá un valor de amonio a la salida de la misma tal que se cumpla con el valor de amonio en el vertido pero sin llegar a valores excesivamente bajos que consumieran mucho oxígeno sin ser necesario.

Para garantizar que el aire necesario en las cámaras llegue a las mismas, el sistema de producción (compuesto por soplantes de levitación) se encargará de mantener una presión en el colector de impulsión determinada por el operador y que será levemente superior a la lámina de agua en el reactor. Esta consigna a su vez será flotante puesto que el cierre de alguna válvula de aireación disminuirá la consigna (exceso de aire) y la apertura total de más de una válvula por línea aumentará la consigna (falta de aire). La regulación de esta presión en el colector se realizará mediante un sistema avanzado de control de las soplantes que consigue el trabajo de las máquinas en los puntos de mayor eficiencia en todo momento, **asegurando el mínimo consumo energético** posible en la instalación.

El control de la recirculación interna se realizará mediante el control de caudal de recirculación medido en el caudalímetro correspondiente y actuando sobre la velocidad de la bomba con el variador de frecuencia de que dispone. Este retorno de fangos tiene como misión aportar nitratos a la cámara anóxica para su desnitrificación. Para controlar que se recirculan los nitratos que pueden ser desnitrificados por el sistema y no más se han instalado medidores de potencia Redox en las cámaras anóxicas y facultativas (que pueden funcionar en anoxia también). La consigna de recirculación interna será un porcentaje del caudal de entrada a cada reactor, pero se verá afectada por la medida de potencia Redox de forma que si hay exceso de nitratos disminuya el ratio de recirculación y viceversa.

#### **2.18 Eliminación fisicoquímica del fósforo**

Para cumplir con el límite de vertido del Fósforo total en ocasiones será necesario complementar la eliminación biológica con eliminación vía química. Para ello se ha dotado de un sistema de dosificación de Cloruro Férrico (39%), compuesto por dos (2) depósitos de 30.000 l cada uno, cuatro (4) bombas dosificadoras de membrana de 100 l/h de caudal unitario (una de ellas en reserva). El sistema se completa con una bomba de carga de 50 m<sup>3</sup>/h a 20,0 m.c.a. Cada línea de dosificación está dotada de caudalímetros para el control del bombeo.

Estos depósitos de Cloruro Férrico son compartidos con las bombas de dosificación de Cloruro Férrico a digestión para control de SH2.

#### Control

Para el control de la dosificación se han instalado en las líneas de dosificación caudalímetros que controlarán el caudal de cloruro férrico dosificado. Este caudal dependerá de la medida de fósforo total a la salida de cada reactor medida por el medidor de ortofosfatos proyectado.

Las bombas dosificadoras se enclavan con el nivel mínimo de los depósitos para evitar funcionamiento en seco de las mismas.

## 2.19 Demanda de alcalinidad

En el proceso de eliminación de Nitrógeno (nitrificación-desnitrificación) se consume alcalinidad del agua. Una de las principales características del agua de entrada a la EDAR de Silvouta es su baja alcalinidad (83 mg CaCO<sub>3</sub>/l). Dado que el proceso de nitrificación consume 7,16 ppm CaCO<sub>3</sub> por ppm de NH<sub>4</sub> nitrificado y se recuperan 3,57 ppm CaCO<sub>3</sub> por ppm de NO<sub>x</sub> desnitrificado se ha realizado un balance de alcalinidad, determinándose la necesidad de aportar esta alcalinidad mediante una fuente externa.

Se ha elegido dosificar Hidróxido Sódico (al 50%) mediante 1+1R bombas dosificadoras de membrana de 350 l/h hasta la entrada a los reactores biológicos. El producto se almacena en 3 depósitos de PRFV calorifugados con resistencia de calefacción de 35 m<sup>3</sup> de capacidad.

### Control

Para el control de la dosificación se han instalado en la línea de dosificación un caudalímetro que controlará el caudal de sosa dosificado. Este caudal dependerá de la medida de pH del reactor biológico ya que la alcalinidad está ligada con este parámetro.

La posible congelación del hidróxido sódico debido a su alta temperatura de fusión se evita mediante una sonda de temperatura en el interior del depósito, una resistencia de calentamiento y el calorifugado del depósito.

Un bajo nivel de hidróxido sódico en los tanques se transmitiría con alarmas configurables para que el operador reconozca un volumen mínimo de almacenamiento que le haga solicitar más producto al suministrador.

## 2.20 Sistema de membranas (MBR)

El agua de salida de cada uno de los biológicos pasa por un vertedero situado a la salida de estos y posteriormente se une con el agua del resto de biológicos en un canal que alimenta a cada uno de los trenes de permeado. La entrada a los trenes se realiza mediante una compuerta mural de aislamiento con un deflector de entrada tras el hueco correspondiente.

La separación del agua tratada del licor mezcla se realiza mediante un sistema de membranas (MBR) sumergidas. Este sistema de tratamiento avanzado utiliza membranas de fibra hueca sumergidas para mediante un permeado a baja presión extraer el agua del fango activo en suspensión del licor mezcla de salida del reactor biológico, sustituyendo a los clásicos decantadores secundarios. Para la limpieza de las membranas se introduce aire en la parte inferior del módulo de membranas, produciendo una turbulencia que limpia la superficie externa de las fibras. Esta acción de limpieza separa los sólidos de la superficie de la membrana.

Las características de la membrana hacen que la calidad del agua filtrada no dependa de la concentración de sólidos y de su potencial de decantación lo que hace que **la estabilidad de la calidad del permeado sea muy alta** no afectándose de procesos como pueda ser el bulking. La tecnología MBR **supera con efectividad los problemas de decantación** asociados a la tecnología convencional de fangos activados. La tecnología MBR permite operar al biorreactor con concentraciones de sólidos del licor mezcla considerablemente más altas que en los procesos convencionales que están limitados por la decantabilidad del fango. El proceso MBR se opera típicamente en un rango de concentración de sólidos del licor mezcla (MLSS) de 8.000 a 10.000 mg/L. Elevadas concentraciones de biomasa permiten una mayor efectividad en la eliminación de materia biodegradable soluble y particulada del agua residual. El proceso MBR combina las operaciones unitarias de aireación, clarificación secundaria y filtración en un solo proceso, produciendo **un efluente de alta calidad**, simplificando la operación y reduciendo de forma considerable los requerimientos de espacio.

El tratamiento por membranas tiene la **capacidad de eliminar bacterias (> 6 log), la mayoría de virus (> 4 log), y microcontaminantes, por lo tanto es una tecnología que se adapta mejor en el caso de marcos**

**normativos más restrictivos**, y puede dejar solventados nuevos escenarios que pudieran aparecer en un futuro normativo.

Periódicamente, será necesario limpiar las membranas. Para ello el ciclo de filtración se alterna con un corto contralavado, en el que se invierte el sentido del flujo para forzar el paso del agua filtrada desde el interior al exterior de la membrana ayudando a desprenderse del posible fango adherido en la superficie de la membrana.

El sistema de membranas elegido está basado en racks o cassetes con armazón de acero inoxidable AISI316 que albergan en su interior los módulos de membranas. Cada cassette tiene una conexión para el aire de limpieza y para aspirar el agua una vez permeada. Los cassetes se organizan a su vez por trenes, que son depósitos longitudinales de hormigón en los que los cassetes se instalan y que trabajan como unidades de filtración, de forma que el número de trenes en funcionamiento se adapta permanentemente al caudal a permear.

Se construyen diez (10) líneas de MBR y se equipan (8) líneas con membranas para cumplir con los requisitos de la situación ACTUAL. Se ha dejado un 15% de espacio de reserva en cada tren para poder ampliar la superficie de membrana si fuere necesario. Las dimensiones del tanque de membrana son: 21,25 x 3,00 x 2,75 m de altura útil, aunque el muro tiene una altura de 3,96 m.

Para la ampliación del tratamiento al caudal de la **situación FUTURA** bastaría con:

- Instalación de una **(1) soplante de aireación del reactor MBR**
- Instalación de dos **(2) bombas lobulares reversibles de permeado MBR**
- Instalación de las **membranas y equipamientos asociados de dos (2) trenes MBR**

Una ventaja de este tipo de membranas es que su vida media es superior a 15 años, siendo soluciones intercambiables sin mayores reparaciones o mantenimientos que las limpiezas periódicas. El espacio de los trenes permite instalar membranas de Zenon (Xylem), KOCH y MENCOR de forma indistinta, siendo los equipos periféricos similares.

### 2.20.1 Permeado

El licor mezcla entra al tren de permeado por la compuerta de uno de sus extremos (el más cercano al reactor biológico) mientras que sale por rebose por encima del vertedero fijo instalado en el extremo opuesto del tren. Por ese vertedero circula básicamente el caudal de recirculación externa de fango.

El agua del licor mezcla pasa a través de la membrana hueca gracias a la aspiración ejercida por la bomba de permeado en cada tren. Estas bombas son 8 (1 reserva en taller) unidades de 610 m<sup>3</sup>/y 10 m.c.a. de presión. Las bombas son de tipo lobular reversibles accionadas con Variador de Frecuencia. El hecho de que sean reversibles es debido a que los ciclos de permeado conllevan de forma automática una fase de permeado y otra de relajación y contralavado en la que la bomba aspira agua permeada y la introduce en sentido contrario por dentro de las membranas hacia el licor mezcla.

Las bombas disponen de medidor de caudal individual así como un medidor de caudal del permeado total que contabilizará el flujo neto de agua permeada.

Se dispone de un polipasto eléctrico para dar servicio a las bombas de permeado.

### Control

El control del caudal de permeado se realiza mediante el control de nivel en el canal de recirculación de fangos, que es medido por un transmisor de nivel hidrostático, variando la velocidad de las bombas de permeado en función del mismo.

El ensuciamiento de la membrana se controla mediante el control de la TMP (presión trans-membrana) que mide continuamente la presión en la succión de forma que si aumenta por encima de un límite se producirá una limpieza automática del tren.

### 2.20.2 Limpieza con aire

Uno de los principales motivos de ensuciamiento de un MBR es la adhesión de partículas de fango a la parte exterior de la membrana. Esto provoca la disminución del área de permeado y por tanto el aumento de la TMP. El sistema de limpieza de las membranas consiste en una agitación enérgica y un barrido con burbujas de aire gruesas desde el fondo del módulo de membranas. Este flujo impide la adhesión de fango a la membrana y mantiene el tanque en agitación evitándose gradientes de concentración en el tren que podrían afectar a su funcionamiento.

El aire necesario para la limpieza se produce mediante 4 +1R soplantes de levitación de caudal de 7.000 Nm<sup>3</sup>/h a 3,50 m.c.a. con variador de frecuencia incorporado y cabina de insonorización. Estas soplantes trabajan impulsando el aire a un colector común de forma que el aire se repartirá mediante válvulas automáticas a los trenes en funcionamiento en ese momento. Cada soplante tiene capacidad para airear dos trenes de MBR.

#### Control

El caudal de aire impulsado es conocido porque cada soplante dispone de un caudalímetro por lo que el sistema controlará en todo momento el aire producido en las máquinas y su distribución a los trenes en funcionamiento.

Se ha dotado a cada una de las líneas de un detector de flujo de aire que confirmará que las membranas se están aireando durante el funcionamiento.

### 2.20.3 Limpieza con reactivos

Durante la producción en continuo la limpieza se realiza mediante contralavados con agua permeada y agitación con aire como ya se ha indicado. En función de la calidad del licor mezcla estos lavados pueden ser suficientes durante un determinado tiempo, pero cuando la TMP alcanza un valor determinado y estos lavados no son suficientes para que disminuya, se necesita realizar una limpieza más enérgica de la membrana con reactivos químicos. El operario puede ajustar el ciclo de producción del permeado así como la frecuencia de la limpieza de la membrana.

Existen dos limpiezas químicas que se explican a continuación:

**Limpieza de Mantenimiento:** De forma periódica cuando la TMP aumenta tras determinados ciclos de permeado es necesario detener el funcionamiento de un tren para realizar un contralavado con inyección de reactivos a la vez que se contralava con agua permeada. Este proceso dura pocos minutos y afecta levemente al proceso puesto que el resto de trenes asumirán el permeado del tren detenido durante este tiempo.

**Limpieza de Recuperación:** Pasadas una serie de limpiezas de mantenimiento o a decisión del operador (por volumen de permeado o por tiempo en funcionamiento) es necesario realizar una limpieza de mayor duración y eficacia para devolver a las membranas su capacidad de permeado original. Esta limpieza se realiza con los mismos reactivos pero vaciando el tanque de licor mezcla y llenando por completo el tren de solución de permeado con reactivo para mantener las membranas sumergidas por completo en la solución de limpieza. Este proceso durará unas horas y mantendrá el tren fuera de servicio.

Los reactivos utilizados para las limpiezas son Hipoclorito Sódico al 13% para las limpiezas básicas y el Ácido Cítrico al 50% para las limpiezas ácidas. Los equipos disponibles para estas limpiezas son los siguientes:

- Dosificación de hipoclorito sódico: dos bombas (1+1R) para limpieza de caudal 480-5.580 l/h y un depósito de almacenamiento de 2.500 l.
- Dosificación de ácido cítrico: dos bombas (1+1R) para limpieza de caudal 1.020-2.250 l/h y un depósito para preparación de 1.500 l.

### 2.21 Salida de agua tratada

El colector que recoge el agua permeada de todos los trenes MBR es un colector DN1200 que dispone de caudalímetro previamente a su almacenamiento en el depósito de agua permeada. Este depósito dispone de un vertedero de salida que garantiza disponer al menos de 45 m<sup>3</sup> para la limpieza de un tren.

Tras este vertedero el agua se mezcla con el posible agua de la línea de alivios de la planta antes de incorporarse al flujo del río en la obra de vertido.

#### Control

Además del caudal de agua tratada se dispone de una serie de medidores de calidad del agua que monitorizan en todo momento los siguientes parámetros del agua tratada: pH, T<sup>a</sup>, Fósforo total, SST, Amonio, Nitratos y TOC.

### 2.22 Recirculación externa de fangos

Parar mantener el equilibrio de sólidos en el proceso de fangos activos es necesario recircular al reactor biológico la biomasa separada en el MBR. En este proyecto se ha optado por una salida común de todos los trenes hacia un canal desde el que se recirculan los fangos de manera independiente a cada una de las líneas de reactor biológico. De esta forma se puede establecer la recirculación que se desee en cada uno de ellos flexibilizando la operación y permitiendo al explotador particularizar y probar distintos tratamientos en cada una de las líneas.

Los fangos recirculados se envían a cabecera del reactor (cámara preanóxica) mediante 3+1R bombas sumergibles (accionadas con variador de frecuencia) instaladas en seco de 2.200 m<sup>3</sup>/h y 2,3 mca de altura que impulsan a colectores DN800.

La **recirculación externa de fangos contempla la ampliación a caudal de la situación FUTURA** por lo que no sería necesaria ninguna actuación llegado el caso.

#### Control

Los colectores disponen de caudalímetro electromagnético para el control del caudal recirculado que será una consigna de porcentaje sobre el caudal de entrada a cada reactor.

### 2.23 Servicios auxiliares

La planta dispone de una serie de servicios auxiliares necesarios para el funcionamiento de la misma que se detallan a continuación:

#### 2.23.1 Agua de Servicios

Se ha dispuesto de un grupo de presión de 90 m<sup>3</sup>/h a 6 bar compuesto por 2+1R bombas verticales en paralelo encargado de suministrar agua tratada a los distintos equipos que necesitan agua de servicios para su funcionamiento así como para riego, limpiezas y mangueros. Este grupo aspira del colector de permeado general y posteriormente dispone de un sistema de desinfección UV en tubería de 2 kW de potencia que garantice la



calidad del agua para su reutilización en la planta según la normativa vigente para este uso (R.D. 1620/2007, calidad 1.2 agua de servicios)

Se ha previsto una red de distribución de agua de servicios a todos los edificios de la planta discurriendo por la galería de servicios.

El funcionamiento de estos equipos es autónomo controlando la presión en la red en todo momento. Se ha dotado al sistema de control de un transmisor de presión en la red para detectar posibles paradas o fallos en las bombas.

### 2.23.2 Aire de Servicios

Para suministrar aire comprimido a los equipos que así lo requieran en la planta (actuadores neumáticos principalmente) se ha dotado a la instalación de dos compresores de tornillo compactos, con calderín y sistema de tratamiento del aire comprimido generado que se instalarán en la sala de soplantes del biológico.

Se ha previsto una red de distribución de aire comprimido a todos los edificios de la planta discurriendo por la galería de servicios.

El funcionamiento de estos equipos es autónomo controlando la presión en la red en todo momento. Se ha dotado al sistema de control de un transmisor de presión en la red para detectar posibles paradas o fallos en los compresores.

### 2.23.3 Bombeos de achiques

En las zonas bajas de los sótanos y en las partes bajas de la galería de servicios se han instalados bombas sumergibles de achique haciendo un total de 8 unidades distribuidas según se indica a continuación:

- 1 ud Galería de purga de fangos primarios
- 1 ud Galería entrada a R. Biológicos
- 2 ud Galería entre Biológico y MBR
- 1 ud Galería bajo zona de reactivos.
- 1 ud Galería edificio de deshidratación
- 2 ud Galería edificio de digestión

Estos equipos funcionan de manera autónoma por nivel mediante la señal de una boya propia.

### 2.23.4 Bombeo de vaciados

Para el vaciado de los equipos con mayor profundidad de la planta se ha instalado un bombeo general de vaciados dotado de 2 bombas centrífugas sumergibles de 190 m<sup>3</sup>/h a 7,00 mca. Este bombeo recibe los vaciados del reactor biológico y de las cámaras MBR.

Permitirá mediante un juego de válvulas trasvasar un biológico sobre otro o enviarlo a cabecera de planta. Cuando se utilice para vaciar un tren MBR para una limpieza el operador decidirá si enviarlo a un biológico o a cabecera de la misma manera.

## 2.24 Estudio de alternativas

En el tratamiento de la línea de agua se ha realizado un estudio de alternativas en lo referente al proceso de tratamiento biológico teniendo en cuenta las exigencias de calidad del pliego, la disponibilidad limitada de espacio en la parcela y los caudales y cargas del agua bruta indicados en el Pliego.

### 2.24.1 Alternativas al tratamiento biológico

Se ha contado con la colaboración de **Luis Larrea**, Doctor Ingeniero Industrial e Investigador principal en el CEIT, experto en Eliminación de Nutrientes en EDAR, para realizar un "Estudio comparativo de alternativas tecnológicas de tratamiento biológico compactos para la EDAR DE SILVOUTA" (julio 2019). El informe completo está incluido en el Anexo nº4 del presente Anejo.

Este estudio comparativo de dimensionamiento tiene como datos de partida la caracterización del agua decantada incluyendo los retornos de la línea de fangos y por tanto coincide con los datos de partida de nuestro proyecto para el dimensionamiento del proceso biológico. Todos los procesos estudiados cumplen con los requerimientos de la calidad de vertido.

Además, se ha realizado un estudio cualitativo de los procesos de lecho móvil puro (MBBR) y granular.

Este estudio de alternativas ha sido la base para establecer la solución adoptada en el tratamiento biológico. Considerando exclusivamente los aspectos de proceso, sin analizar costes de implantación etc. las principales conclusiones son las siguientes:

El proceso más compacto es el BAF (TRH: 2,4h) ya que no requiere decantadores secundarios y opera con altas tasas de nitrificación. La tasa desnitrificación en los biofiltros pre-anóxicos es relativamente baja, pero se compensa con la alta tasa en el biofiltro de postdesnitrificación con metanol. Sin embargo, además del metanol, requiere coagulante férrico y tratamiento adicional para alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 7 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado. La producción de fangos tanto biológico como de precipitación es la más elevada.

El siguiente proceso más compacto es el MBBR-IFAS (TRH: 6,1h) pero requiere decantadores secundarios que ocupan mucho espacio. En este caso, sí hay eliminación biológica de fósforo hasta 1.5 mg/L pero requiere un tratamiento adicional final para completar la eliminación de fosfato y alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 10 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado. La producción de fangos tanto biológico como de precipitación es elevada.

El proceso biorreactor de membrana MBR requiere un TRH algo mayor (8h) y tiene la ventaja respecto al IFAS que la separación de sólidos en las membranas se realiza ocupando muy poco espacio. En este caso hay también eliminación biológica de fósforo hasta 2.4 mg/L de fosfato pero es necesario completar la eliminación de fosfato con un coagulante férrico y no requiere un tratamiento adicional para alcanzar sólidos suspendidos en el efluente muy bajos y cumplir con el fósforo total deseado. La producción de fangos es similar al IFAS.

El proceso SBR requiere un TRH alto de 18.5 horas incluyendo la sedimentación, ya que tiene que absorber una punta hidráulica de 1.33 en el caudal diario. Además, como no elimina fósforo biológicamente requiere coagulante férrico y tratamiento adicional para alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 7 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado.

El proceso granular dispone de referencias bibliográficas que parecen indicar que es un proceso que consigue una eliminación de nitrógeno y fósforo satisfactoria cuando la DDO filtrada del agua a tratar es relativamente alta, pero los rendimientos se reducen sensiblemente si la DDO filtrada es baja como en el presente caso. Por tanto, es probable que, al igual que el proceso de lecho móvil puro, para conseguir las eliminaciones de nitrógeno

y fósforo deseadas, se requiera una adición de DQO fácilmente biodegradable así como de coagulante férrico y una tecnología adicional para conseguir una concentración de SST efluente baja.

Para tener una referencia más visual se presenta a continuación un cuadro resumen comparativo de los diferentes procesos:

PROCESO	SBR	MBR	MBBR-IFAS	BAF	MBBR
Eliminación biológica del P	NO	SI	SI	NO	NO
Volumen requerido versus superficie ocupación	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO
Consumo de químicos	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
Producción fangos	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO
Consumo de aire	MEDIO	MEDIO-ALTO	MEDIO-ALTO	MEDIO	MEDIO
Requerimiento tratamiento adicional versus complejidad	ALTO SS< 7 mg/l	NO	ALTO SS< 9,5 mg/l	ALTO SS< 7 mg/l	ALTO SS< 7 mg/l

**SBR:** Reactor biológico secuencial / **MBR:** Biorreactor de membranas / **MBBR-IFAS:** Biorreactor de Lecho mixto / **BAF:** Biofiltro granular sumergido / **MBBR:** Lecho móvil.

Teniendo en cuenta las limitaciones de espacio en la parcela disponible para la ejecución de las obras y la necesidad de compatibilizar la ejecución de las obras y el funcionamiento de la EDAR cumpliendo los requisitos de vertido actuales en todo momento, nos ha llevado a inclinarnos por las soluciones de tratamiento biológico más compactas: BAF y MBR. Comparando ambos procesos, el proceso MBR aunque es menos compacto que BAF, tiene las siguientes ventajas:

- Es posible una eliminación biológica de fósforo con una compartimentación adecuada del reactor, no requiere de aporte de materia orgánica adicional para completar la desnitrificación, en una sola etapa conseguimos la calidad del efluente por lo que no se requiere espacio para un tratamiento adicional.
- La producción de fangos es considerablemente inferior a un proceso BAF.

La desventaja del proceso MBR puede ser la mayor demanda de aireación, pero en este proyecto se ha estudiado una solución para minimizar el consumo energético en este sentido.

## 2.25 Principales referencias de procesos

En la línea de agua se han identificado como procesos o tecnologías críticas el tratamiento biológico tipo NIPHO y la filtración del licor mezcla tipo MBR.

En el presente apartado se enumeran las principales referencias de estos procesos pudiéndose consultar en el Anejo nº 6 Selección de equipos electromecánicos las referencias de otros procesos o equipos propuestos de menor relevancia.

### 2.25.1 Referencias de DRACE INFRAESTRUCTURAS proceso NIPHO

Instalación	EDAR CANGAS DE ONÍS (Asturias)
Proceso	NIPHO
Caudal	13.700 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	54.720 Hab-Eq
Cliente	PRINCIPADO DE ASTURIAS
Año:	2002

Instalación	EDAR GUARDAMAR DEL SEGURA (Murcia)
Proceso	NIPHO
Caudal	11.000 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	91.000 Hab-Eq
Cliente	EPSAR
Año:	2003

Instalación	EDAR CIDACOS (La Rioja)
Proceso	NIPHO
Caudal	23.000 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	142.983 Hab-Eq
Cliente	AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO
Año:	2008

Instalación	EDAR TARANCON (Cuenca)
Proceso	NIPHO
Caudal	4.500 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	55.000 Hab-Eq
Cliente	AGUAS CASTILLA LA MANCHA

Año:	2010
------	------

Instalación	<b>EDAR EPELE (Guipúzcoa)</b>
Proceso	NIPHO
Caudal	36.633 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	85.765 hab-Eq
Cliente	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA NORTE
Año:	2013

Instalación	<b>EDAR ESTIVIEL (Toledo)</b>
Proceso	NIPHO - PLUS
Caudal	36.000 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	270.000 Hab-Eq
Cliente	ACUAES
Año:	2015

Instalación	<b>EDAR VILLAPÉREZ (Asturias)</b>
Proceso	NIPHO
Caudal	138.240 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	270.000 Hab-Eq
Cliente	ACUAES
Año:	2016

Instalación	<b>EDAR ALGETE II (Madrid)</b>
Proceso	NIPHO
Caudal	10.000 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	40.000 Hab-Eq
Cliente	CANAL DE ISABEL II
Año:	2016

Instalación	<b>EDAR ADDAIA (Menorca)</b>
Proceso	NIPHO
Caudal	3.934 m <sup>3</sup> /día
Población equivalente	16.387 Hab- Equ
Cliente	MINISTERIO MEDIO AMBIENTE
Año:	2.020

### 2.25.2 Referencias de DRACE INFRAESTRUCTURAS MBR

Instalación	<b>EDAR SABADELL (Barcelona)</b>
Solución MBR	Membranas KUBOTA
Caudal	35.000 m <sup>3</sup> /día
Cliente	COMPANYIA AIGÜES DE SABADELL
Año:	2009

Instalación	<b>EDAR GARRAY (Soria)</b>
Solución MBR	Membranas ZENON ZW500
Caudal	810 m <sup>3</sup> /día
Cliente	SOMACYL
Año:	2011

Instalación	<b>EDAR ARROYO VALENOSO (Madrid)</b>
Solución MBR	Membranas ZENON ZW500
Caudal	12.000 m <sup>3</sup> /día
Cliente	CANAL ISABEL II
Año:	2017

### 2.25.3 Referencias de tecnología MBR

A continuación se muestran las referencias de las tres opciones de fabricantes de membranas estudiadas y potencialmente instalables dentro del presente proyecto dada su compatibilidad con la solución proyectada.

#### 2.25.3.1 Referencias MBR ZENON

Zenon lleva desarrollando tecnología MBR desde hace más de 25 años y dispone de referencias a nivel estatal y mundial de sobrada entidad tanto en tratamiento de agua residual urbana como en aplicaciones industriales.

Se indican a continuación algunas referencias de plantas internacionales con altas exigencias en lo relativo a los niveles de nitrógeno y fósforo en el efluente:

Instalación	<b>Broad Run Water Reclamation Facility, Virginia</b>
Caudal medio diario	Fase 1: 18.900 m <sup>3</sup> /d, Fase 2: 37.900 m <sup>3</sup> /d
Caudal punta diario	Fase 1: 20.800 m <sup>3</sup> /d, Fase 2: 41.600 m <sup>3</sup> /d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (TN ≤ 4 mg/l TP ≤ 0,1 mg/l)
País	EEUU

Año:	2009
------	------

Instalación	<b>Henriksdal WWTP, Stockholm</b>
Caudal medio diario	536.000 m3/d
Caudal punta diario	864.000 m3/d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (TN ≤ 6 mg/l TP ≤ 0,2 mg/l)
País	SUECIA
Año:	2020

Instalación	<b>Cairns Cleaner Seas, Queensland</b>
Caudal medio diario	19.428 x 2 m3/d
Caudal punta diario	57.300 x 2 m3/d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (TN ≤ 5 mg/l TP ≤ 1 mg/l)
País	AUSTRALIA
Año:	2009

Instalación	<b>Ballenger-McKinney ENR WWTP, Maryland</b>
Caudal medio diario	56.780 m3/d
Caudal punta diario	131.730 m3/d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (TN ≤ 4 mg/l TP ≤ 0,3 mg/l)
País	EEUU
Año:	2011

En cuanto a instalaciones en depuradoras en suelo europeo caben destacar las siguientes:

Proyecto	Ubicación	Membrana	Puesta en marcha	Qmed/Qpunta diario (MLD)
Seine Aval	Acheres, France	ZW500D	2016	224/357
Brussel South	Brussels, Belgium	ZW500D	2018	86/190
Assago	Milan, Italy	ZW500D	2016	55/125
Aquaviva	Cannes, France	ZW500D	2013	60/108
La Moree	France	ZW500D	2013	61/61
San Pedro Del Pinatar	Spain	ZW500D	2007	48/-
Porto Marghera	Italy	ZW500D	2005	47/-
Nordkanal	Karst, Germany	ZW500D	2004	45/-
Brescia	Italy	ZW500D	2002	-/43

Proyecto	Ubicación	Membrana	Puesta en marcha	Qmed/Qpunta diario (MLD)
Gava	Spain	ZW500D	2010	-/33

### 2.25.3.2 Referencias MBR MEMCOR

Memcor es una empresa con base en Australia (actualmente dentro del grupo DUPONT) que comenzó su desarrollo de membranas para el tratamiento de aguas en 1.985, siendo en 1.999 su primera instalación de un sistema de membranas sumergidas en cassette como el estudiado para este proyecto.

Como plantas más significativas podemos citar:

Instalación	<b>WWTP Santa Giustina</b>
Caudal medio diario	76.000 m3/d
Caudal punta diario	152.000 m3/d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes
País	ITALIA
Año:	2014

Instalación	<b>Jennings Road WWTP - Modesto</b>
Caudal medio diario	47.696 m3/d
Caudal punta diario	
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (NH4 < 0,9 - Nt<10)
País	EEUU (California)
Año:	2015

### 2.25.3.4 Referencias MBR KOCH

KOCH Membrane Systems existe desde 1.981 y está especializada en la purificación del agua. Desde entonces desarrolla productos de filtración y fruto de este desarrollo adquirió Puron en el año 2004. Actualmente fabrican membranas de UF, OI y NF para tratamiento de aguas tanto residuales urbanas como industriales.

Como plantas más significativas podemos citar:

Instalación	<b>Carré de Réunion Wastewater</b>
Caudal medio diario	50.000 m <sup>3</sup> /d
Caudal punta diario	144.000 m <sup>3</sup> /d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes (TN ≤ 10 mg/l TP ≤ 1 mg/l)
País	FRANCIA
Año:	2015

Instalación	<b>Aquapolo Ambiental Water Reuse Project</b>
Caudal medio diario	56.160 m <sup>3</sup> /d
Caudal punta diario	-- m <sup>3</sup> /d
Proceso	Ultrafiltración MBR con eliminación biológica de nutrientes
País	BRASIL
Año:	2012

## 3 LÍNEA DE FANGO

La línea de tratamiento de fangos propuesta se compone de los siguientes procesos:

- Tamizado, ciclonado y espesamiento por gravedad de los fangos primarios
- Espesado mecánico de los fangos biológicos
- Predigestión anaerobia de los fangos mixtos
- Postespesamiento y almacenamiento de los fangos pre-digeridos
- Tratamiento de higienización mediante hidrólisis térmica intermedia
- Postdigestión del fango hidrolizado
- Deshidratación y almacenamiento de los fangos

Con este tratamiento se ha optimizado energéticamente el proyecto a la vez que se ha optimizado el volumen de fango generado por la solución.

Para el aprovechamiento energético de la instalación se ha proyectado una línea de biogás que incluye una instalación de cogeneración la cual utiliza el biogás producido en las digestiones para cubrir las necesidades caloríficas de distintos procesos y generar energía eléctrica para autoconsumo en la planta.

El lodo deshidratado tras el proceso de hidrólisis térmica cumple el Decreto 125/2012, de 10 de mayo, por el que se regula la utilización de lodos de depuradora en el ámbito del sector agrario en la Comunidad Autónoma de Galicia.

En los apartados posteriores, se explicará debidamente cada uno de los procesos que componen la línea de fango siguiendo el orden de los cálculos funcionales presentados como Anexo nº 2 a este Anejo.

### 3.1 Capacidades de procesos

Cada uno de los procesos de la línea de fangos se ha dimensionado siguiendo las indicaciones del pliego en cuanto a capacidades según se resume a continuación

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Tamizado de fangos primarios	Caudal máximo horario de fangos (máximo entre Q punta futuro y situación de lluvias)	Igual al diseño de la obra civil
Espesamiento de gravedad	Caudal máximo horario de fangos (máximo tiempo seco Q punta futuro). Se debe considerar el diseño, reservando espacio, para un posible incremento del 25% o para una unidad de reserva.	Igual al diseño de la obra civil

Proceso	Diseño de obra civil	Equipamiento
Espesamiento mecánico	Fangos en exceso Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Cámara de mezcla	Suma de los dos anteriores	Igual al diseño de la obra civil
Pretratamiento de lodos	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Digestión anaerobia	Máximo entre fangos tiempo seco Q punta futuro con pretratamiento de fangos y Q punta actual sin pretratamiento	Igual al diseño de la obra civil
Depósito tampón fangos digeridos	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil
Deshidratación centrífugas	Fangos tiempo seco Q punta futuro	Igual al diseño de la obra civil

### 3.2 Producción de fangos

La producción de fango estimada en el proyecto es la indicada en los cálculos correspondientes, a continuación se resumen los valores de las situaciones de caudal punta y lluvias puesto que son las exigidas en el pliego de bases:

PRODUCCIÓN DE FANGOS	Q Punta Actual		Q Actual		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Lluvia		
<b>FANGO PRIMARIO</b>								
Total fango primario:	11.628	11.628	10.847	14.390	14.390	13.805	kgMS/d	
Contenido en materia orgánica:	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	%	
Contenido en materia inorgánica:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	%	
Fangos orgánicos retenidos en decantación primaria:	10.233	10.233	9.545	12.663	12.663	12.149	kgMS/d	
Fangos inorgánicos retenidos en decantación primaria:	1.395	1.395	1.302	1.727	1.727	1.657	kgMS/d	
<b>FANGOS BIOLÓGICO EN EXCESO</b>								
Fango biológico total:	8.045	7.390	7.795	9.970	9.370	9.610	kgMS/d	
Contenido en materia orgánica del fango biológico:	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	%	
Contenido en materia inorgánica del fango biológico:	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	%	
Fangos orgánicos en exceso:	4.139	3.802	4.011	5.130	4.821	4.944	kgMS/d	
Fangos inorgánicos en exceso:	3.906	3.588	3.784	4.840	4.549	4.666	kgMS/d	

#### BALANCE TOTAL DE FANGOS

Fango total:	19.673	19.018	18.642	24.360	23.760	23.415	kgMS/d
Fangos orgánicos totales:	14.372	14.035	13.555	17.793	17.484	17.093	kgMS/d
Fangos inorgánicos totales:	5.301	4.983	5.086	6.567	6.276	6.322	kgMS/d
Contenido medio en materia orgánica:	73,05	73,80	72,72	73,04	73,59	73,00	%
Contenido medio en materia inorgánica:	26,95	26,20	27,28	26,96	26,41	27,00	%

Estas producciones de fango son las que se derivan del funcionamiento de la decantación primaria con un porcentaje de bypass tal que el agua de entrada al biológico sea el previsto en el dimensionamiento.

Para contemplar el caso de que el bypass de la decantación primaria no se realice, y por tanto la retención de sólidos primarios fuera mayor se ha comprobado el funcionamiento del espesamiento del fango primario bajo esta circunstancia.

### 3.3 Tamizado de fangos primarios

Los fangos purgados de los decantadores primarios llegan al edificio de tratamiento de fangos mediante 3 tuberías DN125 a lo largo de la galería de servicios. Previamente a su espesamiento y para protección de la línea de fangos posterior, los fangos son tamizados en 3+1R tamices de tambor rotativos con una luz de paso de 3 mm.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de tamices instalados:	[ud]	≥ 3	3 + 1R
Luz de paso de tamiz:	[mg/l]	≤ 3	3

El dimensionamiento de los tamices ha tenido en cuenta el caudal futuro e incluye un tamiz de reserva.

Los residuos generados son transportados por un tornillo hasta la prensa encargada de su lavado y prensado para almacenamiento en el contenedor cerrado correspondiente.

El edificio de fangos dispone de una desodorización ambiente mientras que los tamices, el tornillo, la prensa y el contenedor se desodorizan de manera puntual con tomas localizadas.

#### Control

Los equipos funcionarán en continuo cuando el bombeo de purga se encuentre en funcionamiento.

Los equipos disponen de bypass hacia el espesamiento posterior en caso de ser necesario.

### 3.4 Espesamiento de fango primario

Los fangos primarios tamizados continúan mediante tubería hasta los espesadores por gravedad diseñados para su espesamiento. La salida de los 3 tamices se dirige a una caja metálica de reparto mediante vertedero que envía el caudal de fango a cada uno de los espesadores en funcionamiento.

La concentración de los fangos decantados será de un 1% (10 g/l) y se proyectan para su espesamiento dos (2) unidades de 12,0 m de diámetro. Además se reserva espacio para la instalación de un espesador de 56,0 m<sup>2</sup> de superficie y un diámetro de 8,50 m, que representa el 25% de espacio que ocupan los dos espesadores proyectados.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de líneas:	[ud]	≥ 2	2
Carga de sólidos:	[kg/m <sup>2</sup> /día]	≤ 90	85,97
Carga hidráulica durante el bombeo	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /día]	≤ 1,40	0,53
Altura mínima de espesador	[m]	3,50	3,50
Concentración fango espesado	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 70	60
Tasa de captura en el espesador	[%]	≤ 95	95

Cada espesador dispone de pendiente hacia el centro del mismo donde se ejecutará una poceta de concentración desde la cual sale la tubería de purga. La purga de los fangos espesados se realiza mediante 2 +1R bombas de tornillo de 12 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de columna de agua. Estas bombas estarán instaladas en el sótano del edificio de fangos, y su tubería de impulsión cuenta con caudalímetro electromagnético. Dada la situación de las bombas por debajo de la lámina de agua del espesador, el vaciado de los mismos se podrá realizar mediante las bombas de purga.

El espesador estará dotado de un mecanismo barredor y concentrador de fangos giratorio compuesto por una serie de rasquetas y piquetas accionadas por un motoreductor instalado en la pasarela superior del equipo. Los espesadores estarán tapados con cubiertas desmontables y tendrán una toma localizada en cada uno de ellos.

Los escurridos del espesamiento son recogidos perimetralmente en la parte superior del mismo a través de un vertedero escotado triangular. Estos escurridos deben ser tratados en el reactor biológico para lo que se envían por gravedad al bombeo de escurridos donde se unen con el resto de retornos de la línea de fangos para ser bombeados al biológico.

#### Control

Los espesadores funcionarán en continuo cuando se encuentren operativos.

El bombeo de salida de fango de los espesadores funcionará de forma temporizada por caudal o volumen. Cada bomba estará asignada a un decantador y mediante el caudalímetro situado en la impulsión podrá conocerse el caudal instantáneo de purga así como el totalizado de cada espesador.

El atascamiento del mecanismo del espesador que pudiera llegar a provocar el daño de alguno de sus componentes es detectado en el sistema de control mediante el limitador de par electrónico que se ha instalado en el equipo, que lo detendrá de manera preventiva en caso de sobre esfuerzos.

### 3.5 Hidrociclizado del fango primario

La impulsión de las bombas de fango primario espesado se dirige al proceso de ciclizado para extracción de las posibles arenas que pudiera incorporar este fango y de esta manera proteger a la línea de fangos de estas arenas que pueden llegar a ser muy perjudiciales para los equipos de la misma.

Se proyecta un (1) hidrociclón de capacidad de tratamiento de 40 Tn/h, lo que es un 66% más de lo necesario (24 m<sup>3</sup>/h de capacidad de bombeo). El equipo está compuesto por un ciclón instalado en la parte superior en el que se separan las partículas de arenas de pequeño tamaño, una cuba inferior desde la que se recircula el

líquido separado con una bomba especial y una filtro mediante bandeja vibrante que separa la arena finalmente para su descarga a un contenedor de recogida de residuos.

El Hidrociclón reducirá al menos un 75% de las arenas contenidas en los mismos para los tamaños inferiores a 150 micras.

El ciclón de fangos dispone de un bypass para utilización en caso de ser necesario y de esta forma enviar los fangos primarios directamente a la cámara de fangos mixtos.

#### Control

El equipo funcionará en continuo según la lógica de funcionamiento del fabricante, alimentado y controlado desde el cuadro local propio.

### 3.6 Espesamiento de fango biológico

Los fangos biológicos purgados del MBR deben ser espesados de la misma manera que los primarios previamente a su digestión puesto que cuanto más concentrados se encuentren menor serán el caudal a tratar, el volumen a ocupar y los requerimientos energéticos en cuanto a calentamiento de fangos.

Se proyectan 2+1R equipos de espesamiento mecánico de tambor inclinado con una capacidad unitaria de 50 m<sup>3</sup>/h y 1,5 kW de potencia. Se han seleccionado dos equipos en servicio pues existirán dos conducciones de purga desde el bombeo de fangos en exceso, de tal manera que cada línea trabaja con un equipo en concreto garantizándose el reparto equitativo.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de líneas:	[ud]	≥ 2	2+1R
Concentración fango espesado:	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 50 *	50
Concentración de preparación de polielectrolito:	[g/l]	3 *	3
Concentración de polielectrolito en punto de dosificación	[g/l]	0,5 *	0,5

\* Valor propuesto

A la entrada del equipo se instala una válvula de mezclado para poner en contacto el polielectrolito que necesita el equipo para su correcto funcionamiento con el flujo de fango. La pérdida de carga de esta válvula es la que determina que las bombas de purga tengan mayor altura que la geométrica.

El fango espesado al 5% es descargado por gravedad a la cámara de fangos mixtos situada justo debajo de los equipos, donde es mezclado con los fangos espesados del tratamiento primario previamente a su bombeo a la predigestión.

Por otro lado los escurridos del espesamiento son enviados por gravedad a través de un colector hacia la arqueta de escurridos situada en el sótano del edificio para su posterior tratamiento (junto con el resto de retornos de la línea de fangos) en el reactor biológico.

#### 3.6.1 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento del espesamiento es necesario añadir al fango biológico un floculante para lo cual se ha escogido un floculante en base líquida que es preparado a partir de contenedores de 1m<sup>3</sup> de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro aspirado con una bomba con agua para conseguir una

preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 9,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por equipo de preparación de polímero de 2.500 l y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 600-1.200 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras, se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

### Control

Los equipos funcionarán en continuo cuando el bombeo de purga se encuentre en funcionamiento. El lavado de los equipos se realizará mediante una EV de forma automática según la secuencia establecida por el operador.

La dosis de polímero será ajustada por el operador mediante una consigna de caudal de polielectrolito en función del caudal de fango, se dispone de V.F. en las bombas así como caudalímetros de reactivo para realizar este control

El fallo del equipo de preparación o incluso de fallo del suministro de polielectrolito líquido se ha contemplado, para lo que se ha dispuesto de un equipo de preparación en reserva (compartido con la deshidratación de fangos instaladas en el mismo edificio) a partir de polielectrolito sólido. De esta forma además de disponerse de un equipo en reserva se dispone de alternativa de producto a dosificar.

### 3.7 Cámara de mezcla de fangos

Los fangos espesados se almacenan en una cámara de fangos mixtos ubicada en el sótano del edificio de fangos con un volumen de 90,0 m3 y agitación mecánica mediante un agitador sumergible de 3 kW de potencia.

### 3.8 Balance de fango espesado

A continuación se indican las producciones de fango espesado primario y secundario y el balance de los mismos en la cámara de fangos mixtos previamente a su bombeo a la digestión anaerobia. Puede comprobarse que los valores de fango diario más altos corresponden con las situaciones de invierno a caudal punta.

BALANCE DE FANGO ESPESADO	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Fango primario espesado:	8.202	8.202	11.047	11.047	10.304	10.253	10.253	13.671	13.671	13.115	kgMS/d
Concentración:	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	%
Caudal diario de fango primario espesado:	136,70	136,70	184,12	184,12	171,73	170,88	170,88	227,85	227,85	218,58	m3/d
Tiempo de bombeo:	5,70	5,70	7,67	7,67	7,16	7,12	7,12	9,49	9,49	9,11	h
Caudal horario instantáneo de fango primario espesado:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	m3/h

### BALANCE DE FANGO ESPESADO

Q Medio Actual	Q Punta Actual	Q Actual	Q Medio Futuro	Q Punta futuro	Q Futuro

### FANGO BIOLÓGICO ESPESADO EN ESPESADORES ROTATIVOS

Fango biológico espesado:	5.662	5.187	7.643	7.021	7.405	7.120	6.531	9.472	8.902	9.130	kgMS/d
Concentración:	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	%
Caudal diario de fango biológico espesado:	113,24	103,74	152,86	140,42	148,10	142,40	130,62	189,44	178,04	182,60	m3/d
Tiempo de funcionamiento de espesadores:	14,28	17,36	14,18	17,25	13,10	15,08	15,38	14,03	15,14	14,03	h
Caudal horario instantáneo de fango biológico espesado:	7,93	5,98	10,78	8,14	11,30	9,44	8,49	13,50	11,76	13,02	m3/h

### TOTAL FANGO ESPESADO

Fango espesado total:	13.864	13.389	18.690	18.068	17.709	17.373	16.784	23.143	22.573	22.245	kgMS/d
Concentración:	55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	73,07	73,84	73,05	73,80	72,72	73,02	73,78	73,04	73,59	73,00	%
Caudal diario de fango espesado:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Caudal horario máximo instantáneo durante el bombeo:	31,93	29,98	34,78	32,14	35,30	33,44	32,49	37,50	35,76	37,02	m3/h
Temperatura media:	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	°C
Temperatura mínima:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	°C

### 3.9 Digestión anaerobia (predigestión)

El fango espesado comienza su tratamiento mediante una digestión anaerobia previa a la hidrólisis térmica. Esta predigestión está compuesta por dos digestores de 19,00 m de diámetro y 14,65 de altura cilíndrica con un volumen útil unitario de 4.234 m3.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Temperatura del proceso de digestión:	[°C]	≥ 35	35
Temperatura media del lodo fresco:	[°C]	18*	18
Temperatura mínima del lodo fresco:	[°C]	12*	12
Temperatura media del aire:	[°C]	14*	14
Temperatura mínima del aire:	[°C]	5 *	5
Temperatura media del suelo:	[°C]	15*	15
Tiempo de retención hidráulica:	[día]	≥ 20	20,3
Carga de sólidos volátiles:	[kg MV/m³ día]	≤ 2,0	2,0
Porcentaje de sólidos volátiles:	[%]	70 – 75 *	72,7-73,8
Reducción de sólidos volátiles sin hidrólisis:	[%]	45 *	45



Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Reducción de sólidos volátiles con hidrólisis:	[%]	≥ 55%	56,6
Consumo de vapor por tonelada de materia seca de lodo tratado:	[kg/Tn MS]	≤ 900 *	
Sequedad de lodo a hidrolizar obtenida en postespesamiento:	[%]	16 *	16-18
Concentración de entrada al digestor de lodo hidrolizado:	[%]	≤ 10	10
Producción específica de biogás	Nm <sup>3</sup> /kV	0,90	0,90
Poder calorífico del biogás	kcal /Nm <sup>3</sup>	5.000	5.000
Coeficiente de transmisión de calor zona cónica	[kcal/h/m2/°C]	0,01 *	1,17
Coeficiente de transmisión de calor zona cilíndrica bajo suelo	[kcal/h/m2/°C]	0,52 *	0,53
Coeficiente de transmisión de calor zona cilíndrica sobre suelo	[kcal/h/m2/°C]	0,63 *	0,57
Coeficiente de transmisión de calor zona cilíndrica gaseosa	[kcal/h/m2/°C]	1,10 *	0,56
Coeficiente de transmisión de calor zona cúpula	[kcal/h/m2/°C]	3,00 *	0,63
Pérdidas de calor en circuitos de lodo y agua:	[%]	10 *	10
Temperatura entrada agua a intercambiadores:	[°C]	68 *	68
Temperatura salida agua de intercambiadores:	[°C]	62 *	62
Temperatura salida fango intercambiadores:	[°C]	38 *	38
Capacidad de almacenamiento de lodos digeridos:	[día]	2,5 *	0,38
Nº de digestores	[ud]	≥ 2	2
Nº de gasómetros	[ud]	≥ 1	2
Capacidad de almacenamiento de biogás en porcentaje sobre la producción diaria	[%]	≥ 33	35,6
Capacidad de la antorcha respecto a la producción media horaria de gas	[veces]	≥ 2	2,5
Nº de depósitos tampón	[ud]	≥ 1	1
Volumen de depósitos tampón	[m3]	1.040 *	377

\* Valor propuesto

### 3.9.1 Bombeo a predigestión

Los fangos mixtos almacenados en el depósito antes mencionado son triturados mediante un triturador-dilacerador en línea de 40 m<sup>3</sup>/h de capacidad con bypass manual.

El bombeo de fango a predigestión se realiza mediante 2+1R bombas de tornillo de 5-17 m<sup>3</sup>/h de caudal y 20 m.c.a. de altura. Cada una de las bombas dispone de Variador de Frecuencia y bombea el caudal al digestor correspondiente, pudiendo la de reserva bombear a ambos indistintamente. Este bombeo se encuentra ubicado en el sótano del edificio de fangos.

#### Control

Los trituradores disponen de cuadro local propio con inversor de giro de forma que ante algún tipo de atascamiento son capaces de girar en sentido contrario para solventarlo y continuar con la trituración del fango que tiene como principal motivo proteger los digestores de la aparición de madejas y agrupaciones de fibras y pelos principalmente. Los equipos disponen de by-pass manual de emergencia.

El bombeo de fangos a digestión funcionará a caudal fijo gracias a los variadores y los caudalímetros de las impulsiones. El medidor de nivel de la arqueta de fangos mixtos avisará al operador de la necesidad de aumentar el caudal de fango horario en caso de que el nivel aumente con el bombeo en funcionamiento.

Las bombas de tornillo disponen de enclavamiento físico las mismas con la señal de la boya de mínimo nivel de emergencia evitando el funcionamiento en seco. De la misma manera el agitador no debe funcionar en vacío y por ello se enclava mecánicamente con la segunda boya de nivel.

### 3.9.2 Precalentamiento de fangos frescos

Los fangos a predigestión son precalentados en dos (2) intercambiadores especiales para fango de tipo espiral con una potencia unitaria de 150.000 kcal/h. De esta manera el fango fresco eleva su temperatura aproximadamente 8°C previamente a su entrada en el digestor. Para el calentamiento del fango se utiliza el agua del circuito auxiliar de los motogeneradores (potencia unitaria de 82 kW) que entrará al intercambiador mediante una válvula de 3 vías. De esa forma se aprovecha el calor del circuito de baja temperatura de los motores.

#### Control

La válvula de 3 vías dispone de medidor de T<sup>a</sup> del fango caliente, cuya consigna mantendrá aumentando o disminuyendo el caudal de agua caliente al intercambiador.

### 3.9.3 Predigestores

Se han proyectado dos digestores con un diámetro de 19,00 m, altura cilíndrica de 14,65 y altura cónica de 0,85 en el fondo que hacen un volumen unitario de 4.234 m<sup>3</sup>.

El proceso escogido es una digestión anaerobia de fangos cuyo principal objetivo es la eliminación de una fracción apreciable de los sólidos volátiles y la obtención de un fango estabilizado, además de la producción de biogás para su aprovechamiento energético. La digestión ha sido diseñada para la situación más desfavorable entre la punta actual sin pretratamiento de lodos o la punta futura con el pretratamiento de lodos.

Los digestores disponen de tres tomas de purga de fango a distintas alturas y cada una de ellas dispone de toma de muestras para el operador y tomas de limpieza. El caudal de fango se regula mediante una válvula telescópica.

Se disponen dos entradas laterales a distintas alturas para el registro del digestor que se situarán dentro del edificio de digestión (en planta baja y planta sótano). Además existirá otra boca de hombre en la cúpula. Todas ellas serán de 900 mm de diámetro.

La pendiente de la solera tiene un 9% hacia el centro del digestor, lo que permitirá la limpieza de las arenas que puedan sedimentar en el digestor.

La agitación del digestor se realizará mediante agitadores mecánicos de tipo SCABA verticales instalados sobre la cúpula del digestor.

Los coeficientes de transmisión empleados en los cálculos de pérdidas corresponden con coeficientes calculados a partir de los espesores de los muros de hormigón que figuran en los planos. Además se ha proyectado el aislamiento de los laterales del digestor mediante 6 cm de espuma de poliuretano acabado con chapa grecada y de la cúpula con 6 cm de espuma de poliuretano. Este aislamiento aumentará el aprovechamiento energético del biogás.

#### Control

El funcionamiento de los agitadores es continuo, disponiendo de variador de frecuencia para ajustar el ratio de agitación e incluso realizar inversiones de giro si fuera necesario en caso de atascamiento. Los sobreesfuerzos que se producen en el arranque de los agitadores cuando el digestor está lleno se han minimizado con el control de par del motor durante los arranques gracias a que están dotados de variadores de frecuencia.

### 3.9.4 Calentamiento de pre-digestores

El sistema de calentamiento de fangos de estos digestores está compuesto por 2+1R bombas de recirculación de fangos (una por digestor más reserva) de tipo centrífuga horizontal con rodete especial para fangos. El caudal de estas bombas es de 60 m<sup>3</sup>/h a 7 m.c.a. y funcionan a velocidad fija aspirando fango del fondo del digestor e impulsándolo a una de las entradas laterales dispuestas para la entrada del fango una vez calentado. Estos equipos están ubicados en el sótano del edificio de digestión junto con el resto de equipos relacionados con este proceso.

El fango es calentado en dos (2) intercambiadores especiales para fango de tipo espiral con una potencia unitaria de 300.000 kcal/h. En el lado secundario el fango digerido eleva su temperatura unos 5°C mientras que en el primario el agua proveniente del circuito principal de los motogeneradores (potencia unitaria de 241 kW) pierde 6°C. El caudal de agua caliente se introduce posteriormente a su paso por una válvula de 3 vías.

#### Control

La válvula de 3 vías dispone de medidor de T<sup>a</sup> del fango caliente, cuya consigna mantendrá aumentando o disminuyendo el caudal de agua caliente al intercambiador.

En la recirculación de fangos de cada digestor se instala un medidor de pH que transmitirá el valor en el interior del digestor. En este tipo de instalaciones puede darse la acidificación del digestor que podría provocar una digestión defectuosa y afectar por completo al tratamiento de fangos. Para evitarlo se ha instalado un grupo de bombas dosificadoras de hidróxido sódico que aumentarán el pH en caso de necesidad.

### 3.9.5 Siembra y vaciado

Se proyecta un sistema de vaciado de los digestores, dimensionado para las situaciones extraordinarias, con la posibilidad de enviar los lodos al depósito de lodos digeridos o a cabecera de la instalación. El sistema está compuesto por dos bombas de 60 m<sup>3</sup>/h a 20 mca de tipo tornillo. El tiempo de vaciado será de 1,47 o 2,94 días en función de que el vaciado se produzca con 1 o con 2 bombas. Estas bombas están ubicadas en el sótano del edificio de digestión junto con el resto de bombas relacionadas con este proceso.

La disposición de las válvulas en aspiración e impulsión permitirá también enviar los fangos de un digestor al otro para la siembra del mismo.

El sistema de calentamiento se completa con la recirculación del lodo, que deberá realizarse mediante bombas, una por digestor y como mínimo una reserva compartida. Para la recirculación del agua utilizada en el calentamiento de los lodos se dispondrá una bomba por intercambiador y tendrá una unidad de reserva compartida.

### 3.9.6 Depósito de fangos predigeridos

Los fangos de salida de los predigestores se conducen por gravedad hasta el depósito de fangos digeridos ubicado en el sótano del edificio de digestión. Este depósito tiene un volumen de 196 m<sup>3</sup> y se encuentra agitado mediante un agitador sumergible de 3 kW de potencia.

## 3.10 Post-espesamiento

El fango predigerido es postespesado para aumentar la sequedad del fango hasta el 16-18% previamente al tratamiento de hidrólisis térmica con el objetivo de disminuir la demanda térmica en la hidrólisis. Para ello se ha dotado a la instalación de una deshidratación con centrífugas y almacenamiento en silos del fango según se detalla a continuación. Esta instalación se encuentra ubicada en el edificio de digestión.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de centrífugas:	[ud]	≥ 3	3
Volumen de almacenamiento de fango postespesado:	[m <sup>3</sup> ]	≥ 100	100
Sequedad del fango postespesado:	[%]	≥ 17	16,5 - 18

Mediante 2+1R bombas de tornillo accionadas con Variador de Frecuencia con un caudal de 5-10 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de altura se bombea el fango digerido desde el depósito ubicado en el sótano del edificio a las centrífugas instaladas en una sala dedicada en la planta baja. Se ha dotado al sistema de una línea completa de deshidratación en reserva, reservándose además el sitio para otra línea a futuro.

Las centrífugas escogidas tienen un caudal de hasta 10 m<sup>3</sup>/h y una capacidad de 380 kgMS/h, disponen de Variador de Frecuencia en ambos motores aprovechando la energía generada en el tornillo para el motor principal del tambor. La limpieza de las máquinas en las paradas se realizará de forma automática mediante agua de servicios. Se dispone de un polipasto eléctrico de 2,5 Tn para el mantenimiento de las centrífugas. La descarga del clarificado se realiza en un desgasificador desde el cual se toma aire para la desodorización del tratamiento. Las centrífugas se encuentran en una sala de la planta baja del edificio de digestión y están ubicadas a una altura aproximada de 1 metro por lo que no es necesaria ninguna plataforma o estructura auxiliar para su operación.

La descarga de fango de las centrífugas está dotada de una tajadera neumática que derivará el agua o fango de poca concentración (generado en los arranques, paradas y lavados de la máquina) hacia el tratamiento de escurridos, donde se dirigen también los escurridos del funcionamiento normal de los equipos. Cada centrífuga descarga su fango sobre una bomba de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las tres (2+1R) bombas de transporte a silos están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 1,3-3,0 m<sup>3</sup>/h a una altura de 6 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en el sótano del edificio justo debajo de las centrífugas, de forma que su mantenimiento se facilita al disponer de un polipasto eléctrico también en el sótano.

Se disponen tomas de muestra en todos los puntos del proceso: fango a centrífugas, fango deshidratado, escurridos de centrífugas y fango bombeado a silo que permitirán controlar las calidades de cada una de ellas al operador.

El fango postespesado se almacena en dos (2) silos cilíndricos verticales de 50 m<sup>3</sup> de capacidad con un tiempo de retención de 1 día. Los silos disponen de mecanismo extractor de fango giratorio y de una tajadera eléctrica de cierre en la boca de descarga. Los equipos se encuentran desodorizados mediante las tomas a tal efecto realizadas en la cubierta. Estos silos se encuentran ubicados en el interior del edificio de digestión de forma que su descarga se encuentra en el sótano del edificio, la apertura para el registro de su interior se encuentra en la parte baja y el acceso a la tapa superior del silo se realiza desde la cubierta del edificio. Se evita de esta forma el acceso a los silos mediante escaleras verticales o de gato.

#### Control

El funcionamiento de una línea de postespesamiento se realizará a un caudal constante medido por los caudalímetros de fango a centrífugas y se accionará de forma automática por nivel en el depósito de fangos predigeridos.

El proceso de deshidratación se controla mediante el controlador suministrado por el fabricante de las máquinas de forma local. El operador introducirá la consigna de par de funcionamiento en la máquina (asociado a una sequedad a la salida) de forma que el controlador de forma automática regula la velocidad del tambor y del tornillo para conseguir el par de consigna. Tanto las seguridades de funcionamiento, como las alarmas generadas durante la operación y la gestión de los lavados del equipo serán gobernadas por este controlador.

El bombeo de fango a silos funcionará cuando la extracción de fangos sea demandada por este controlador así como la tajadera de descarga. El controlador establecerá con unos valores de par cuando el fango está lo suficientemente deshidratado como para poder enviarse a los silos y dará orden de marcha a la extracción. La bomba de fango a silo funcionará con la confirmación del final de carrera de abierto de la tajadera y la velocidad de la misma será ajustada por el operador para adaptarse al fango producido.

El fallo del medidor de nivel que activa el proceso de postespesado se subsana utilizando las boyas como niveles de arranque y parada alternativos.

La operación en seco de la bomba a silo se previene con la instalación de una protección mediante medida de temperatura en el estator que la detiene al aumentar la misma por encima del valor admisible por el fabricante para no dañar la goma del mencionado estator.

Cada silo dispone de alarmas de nivel alto y muy alto gracias a la señal de un medidor de nivel en continuo.

### 3.10.1 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento de las centrífugas es necesario añadir al fango digerido un floculante, para lo cual se ha escogido un floculante en polvo que es preparado a partir de sacos de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro dosificado mediante un tornillo desde la tolva de descarga de sacos para conseguir una preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 9,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por dos (1+1R) equipos de preparación de polímero de 2.500 l y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 600-1.200 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras, se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

#### Control

Los equipos funcionarán en continuo cuando el postespesamiento se encuentre en funcionamiento.

La dosis de polímero será ajustada por el operador mediante una consigna de caudal de polielectrolito en función del caudal de fango, se dispone de V.F. en las bombas así como caudalímetros de reactivo para realizar este control.

### 3.11 Hidrólisis térmica (ht)

La solución que permite una **máxima producción de biogás** y por tanto **el aprovechamiento energético del mismo**, tras el análisis de alternativas llevado a cabo, es la **hidrólisis térmica como tratamiento intermedio entre la pre y la post digestión**.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Reducción de sólidos volátiles con hidrólisis:	[%]	≥ 55%	56,6
Consumo de vapor por tonelada de materia seca de lodo tratado:	[kg/Tn MS]	≤ 900 *	878
Sequedad de lodo a hidrolizar obtenida en postespesamiento:	[%]	16 *	16-18

Concentración de entrada al digestor de lodo hidrolizado:	[%]	≤ 10	10
* Valor propuesto			

#### 3.11.1 Bombeo de alimentación a HT

Bombeo a la HT se realiza mediante dos (1+1R) bombas de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las bombas de alimentación a HT están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 2,0-4,0 m3/h a una altura de 10 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en el sótano del edificio, conectadas con una tolva con la descarga de los silos de fango postespesado.

#### Control

El funcionamiento de las bombas será gobernado por el PLC de control de la HT y funcionará a caudal constante gracias al variador de frecuencia.

El colector de fango a HT es DN150 y la baja velocidad en el mismo así como el trazado evitando curvas y cambios bruscos de dirección favorecerán la no aparición de riesgos de atascamientos y sobrepresiones en la línea.

#### 3.11.2 Proceso de Hidrólisis Térmica

La hidrólisis térmica es un tratamiento del fango en el cual se desintegra la estructura de la materia orgánica y se solubiliza el fango para hacer un producto de fácil digestión. Para ello se somete al fango a un proceso de calentamiento mediante vapor a alta presión (6-15 bar) y temperatura (150-190°C) durante un tiempo de entre 30 y 60 minutos, rompiendo la estructura celular de las bacterias y solubilizando la materia orgánica. Las principales ventajas de este proceso son:

- Atractiva **integración energética** del proceso completo.
- **Reducción de la viscosidad del fango**.
- Aumento de la biodegradabilidad del fango lo que **incrementa la producción de biogás** y disminuye el volumen de digestión.
- Mejora de la capacidad de deshidratación, alcanzándose **mayores niveles de sequedad** y por tanto menores residuos finales y **menores costes de explotación**.
- Obtención de un **fango libre de patógenos y estabilizado, de clase A** según la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

El proceso de HT contemplado es un proceso de alimentación continua y funcionamiento en varios reactores en paralelo de forma discontinua. De forma resumida el proceso de hidrólisis es el siguiente:

- Recepción de fango postespesado en un reactor (pulper) en el cual se precalienta el fango con el vapor proveniente del flashtank posterior hasta los 110 °C aproximadamente. El fango es recirculado y mezclado mediante una bomba de tornillo de 8,50 m3/h de caudal y 40 mca de altura.
- Los fangos son bombeados desde el pulper a los diferentes reactores en los que se produce la hidrólisis propiamente dicha. Estos reactores se encuentran ubicados en paralelo y tienen 2 m3 de volumen unitario. Una bomba de 8,50 m3/h a 40 mca alimenta de forma secuencial a cada uno de ellos. En el interior de cada reactor se inyecta vapor a alta presión (6 bar) sometiendo al fango a temperaturas de 165°C durante 20 minutos.

- Una vez hidrolizado el fango y también de forma secuencial el fango de cada reactor es extraído hacia un flash-tank en el que se produce una rápida expansión del mismo que provoca la ruptura de las células y por tanto la reducción de su viscosidad. Junto con la presión, la temperatura en este tanque también disminuye hasta los 105 °C. El vapor generado en esta expansión es recirculado al pulper de cabecera según se ha mencionado.
- Finalmente se necesita una instalación de dilución en línea del fango que permite pasar del fango hidrolizado a 105°C y un 15% de concentración a un fango a 75 °C y un 10% de concentración que pasa al proceso de post-digestión para la obtención de biogás a partir de la materia orgánica volátil del fango.
- El fango hidrolizado es bombeado a los postdigestores mediante dos bombas de tornillo (1+1R) de 8,50 m3/h a 40 mca de altura accionadas por variador de frecuencia.

La instalación de HT será suministrada sobre una bancada en la que se instalan todos los equipos y con la que habrá que conectar todas las instalaciones periféricas. Esta bancada o skid se situará en el interior de una sala de la planta baja del edificio de digestión, compartiendo espacio con los silos de fango postespesado.

#### Control

El proceso de digestión es gobernado por un PLC propio cuya filosofía de funcionamiento corresponde a la tecnología del tratamiento. Intercambiará señales con el sistema de supervisión SCADA para el control del proceso y su vigilancia además de para el funcionamiento de los equipos que comparten.

Un mal funcionamiento o parada de la HT se ha tenido en cuenta desde el punto de vista del tratamiento de fangos manteniendo los volúmenes de digestión sin tener en cuenta la posible reducción de los mismos al incluirse la HT. La parada del proceso provocaría un aumento de la cantidad de fangos generados además de la obtención de menor sequedad de un residuo no higienizado.

En general los equipos importantes de la HT disponen de reserva en caso de parada del equipo principal.

#### 3.11.3 Generación de vapor

La HT tiene una demanda térmica importante debido a la utilización de vapor para el proceso de cocción de los fangos. El vapor a alta presión utilizado se genera en una caldera de vapor que se instalará en una sala anexa a la de HT. Esta caldera es una caldera dual que genera hasta 1.200 kg/h de vapor a 11 bar utilizando como fuente de calor o bien los gases de escape de los motogeneradores de la planta o directamente el biogás generado en la línea de digestión.

La caldera dispone de un tratamiento del agua de aporte para convertir a vapor y de un depósito de almacenamiento para la alimentación a la HT según sus necesidades y funciona de forma autónoma.

#### 3.12 Postdigestión

Se han proyectado dos digestores con un diámetro de 13,00 m, altura cilíndrica de 11,40 y altura cónica de 0,50 en el fondo que hacen un volumen unitario de 1.535 m3.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Temperatura del proceso de digestión:	[°C]	≥ 35	40
Temperatura media del aire:	[°C]	14*	14
Temperatura mínima del aire:	[°C]	5 *	5

Temperatura media del suelo:	[°C]	15*	15
Tiempo de retención hidráulica:	[día]	≥ 20	20,2
Carga de sólidos volátiles:	[kg MV/m <sup>3</sup> día]	≤ 3,0	2,97
Producción específica de biogás	Nm <sup>3</sup> /kV	0,90	0,90
Poder calorífico del biogás	kcal /Nm <sup>3</sup>	5.000	5.000
Coefficiente de transmisión de calor zona cónica	[kcal/h/m <sup>2</sup> /°C]	0,01 *	1,17
Coefficiente de transmisión de calor zona cilíndrica bajo suelo	[kcal/h/m <sup>2</sup> /°C]	0,52 *	1,42
Coefficiente de transmisión de calor zona cilíndrica sobre suelo	[kcal/h/m <sup>2</sup> /°C]	0,63 *	1,81
Coefficiente de transmisión de calor zona cilíndrica gaseosa	[kcal/h/m <sup>2</sup> /°C]	1,10 *	1,67
Coefficiente de transmisión de calor zona cúpula	[kcal/h/m <sup>2</sup> /°C]	3,00 *	3,02
Pérdidas de calor en circuitos de lodo y agua:	[%]	10 *	10
Nº de digestores	[ud]	≥ 2	2

\* Valor propuesto

En esta postdigestión anaerobia de fangos hidrolizados el objetivo es la eliminación de una fracción apreciable de los sólidos volátiles (21,5% reducción SSV) y la obtención de biogás para su aprovechamiento energético.

Los digestores disponen de tres tomas de purga de fango a distintas alturas y cada una de ellas dispone de toma de muestras para el operador y tomas de limpieza. El caudal de fango se regula mediante una válvula telescópica.

Se disponen dos entradas laterales a distintas alturas para el registro del digestor que se situarán dentro del edificio de digestión (en planta baja y planta sótano). Además existirá otra boca de hombre en la cúpula. Todas ellas serán de 900 mm de diámetro.

La pendiente de la solera tiene un 8% hacia el centro del digestor, lo que permitirá la limpieza de las arenas que puedan sedimentar en el digestor.

La agitación del digestor se realizará mediante agitadores mecánicos de tipo SCABA verticales instalados sobre la cúpula del digestor.

Los coeficientes de transmisión empleados en los cálculos de pérdidas corresponden con coeficientes calculados a partir de los espesores de los muros de hormigón que figuran en los planos. En este caso al contrario que ocurre en el caso de los predigestores no se aíslan los digestores puesto que ayudarán a la disipación del calor en exceso que tienen los fangos hidrolizados. Es por ello que los coeficientes de transmisión son sensiblemente más altos que los indicados en el pliego, orientados a digestores aislados.

#### 3.12.1 Enfriamiento de post-digestores

Dado que la temperatura del interior de los digestores se establece en 40°C y el fango hidrolizado tras la dilución al 10% se encuentra a 70 °C es necesario un sistema de enfriamiento del fango previo a su entrada a los postdigestores.

Se han calculado las pérdidas en los digestores y en los circuitos de fango, estableciéndose que la entrada del fango al digestor debe encontrarse a una temperatura de entre 43-45°C para compensar esas pérdidas. Se ha dotado a la instalación de dos (2) intercambiadores de calor de potencia unitaria 120.000 kcal/h especialmente diseñados para este tipo de fango en los que se pone en contacto el fango caliente con agua fría proveniente de un bombeo de agua permeada instalado en la salida del MBR. El caudal de agua fría se introduce posteriormente a su paso por una válvula de 3 vías. Los intercambiadores se situarán en el sótano del edificio de digestión, debajo de la sala de HT.

El fango hidrolizado y diluido es bombeado hacia unas bombas situadas en serie con estas que recirculan fango desde el fondo de los digestores. Estas bombas envían el fango a cada uno de los digestores posteriormente a

su paso por los intercambiadores de enfriamiento. Estas bombas son 2+1R bombas de tornillo (una por digestor más reserva) de caudal unitario de 8-16 m<sup>3</sup>/h a 20 m.c.a. Estos equipos están ubicados en el sótano del edificio de digestión junto con el resto equipos relacionados con este proceso.

#### Control

La válvula de 3 vías dispone de medidor de Tª del fango enfriado, cuya consigna mantendrá aumentando o disminuyendo el caudal de agua fría al intercambiador.

En la recirculación de fangos de cada digestor se instala un medidor de pH que transmitirá el valor en el interior del digestor. El riesgo que se corre en este tipo de instalaciones es de la acidificación del digestor que podría provocar una digestión defectuosa. Para mitigarlo se ha instalado un grupo de bombas dosificadoras de hidróxido sódico que aumentarán el pH en caso de necesidad.

#### 3.12.2 Siembra y vaciado

Las bombas de recirculación antes mencionadas sirven a su vez mediante juegos de válvulas para el vaciado a cabecera de los digestores o para la siembra de uno en otro.

Se proyecta un sistema de vaciado de los digestores, dimensionado para las situaciones extraordinarias, con la posibilidad de enviar los lodos al depósito de lodos digeridos o a cabecera de la instalación. El sistema está compuesto por dos bombas de 60 m<sup>3</sup>/h a 20 mca de tipo tornillo. El tiempo de vaciado será de 48 o 96 horas en función de que el vaciado se produzca con 1 o con 2 bombas.

#### 3.13 Depósito tampón de fango digerido

El depósito tampón previo a la deshidratación permite el almacenamiento y homogeneización del fango de salida de la digestión. Es un depósito cilíndrico con cubierta desmontable de PRFV con desodorización localizada.

Del depósito tiene un diámetro de 10,00 m y una altura cilíndrica de 4,30 m para un volumen total de 377 m<sup>3</sup>. El tiempo de retención es de 2,58 días, suficiente para almacenar el fango durante los días en los que la deshidratación no se encuentra funcionando según datos del pliego.

La pendiente del fondo del depósito evita la acumulación de arenas y gruesos en el mismo a la vez que el fango digerido se agita mediante un agitador sumergible con reductor de 7,5 kW de potencia, encargado de homogeneizar el fango al 8% de salida de la digestión.

#### 3.14 Deshidratación

El último proceso al que se somete al fango para su extracción de la planta como residuo valorizable es la deshidratación. Para ello se ha dotado a la instalación de una deshidratación con centrifugas y un almacenamiento en silos del fango según se detalla a continuación.

A continuación se indican las principales características del diseño comparadas con las indicaciones del pliego.

Parámetros de diseño		PLIEGO	FASE 2
Número de centrifugas:	[ud]	≥ 2	2+1R
Concentración de lodo a la entrada:	[%]	6*	8
Sequedad del lodo deshidratado:	[%]	≥ 28	30
Días de funcionamiento de centrifugas:	[d/sem]	5*	5
Horas de funcionamiento de centrifugas:	[h/día]	12*	12

Dosis de diseño de polielectrolito (media):	[kg/t MS]	5*	5
Dosis de diseño de polielectrolito:	[kg/t MS]	7*	8
Concentración de la preparación de polielectrolito:	[g/l]	3,0*	3,0
Concentración en el punto de dosificación:	[g/l]	0,5*	0,5
Autonomía de almacenamiento de lodo deshidratado:	[días naturales]	≥ 3	3,00

\* Valor propuesto

Mediante 2+1R bombas de tornillo accionadas con Variador de Frecuencia con un caudal de 4,5-9,0 m<sup>3</sup>/h a 10 mca de altura se bombea el fango desde el tampón hacia las centrifugas. Este bombeo se encuentra en el sótano del edificio de digestión y las tuberías de impulsión llegan a través de la galería de servicios a las centrifugas ubicadas en el edificio de fangos. Se ha dotado al sistema de una línea completa de deshidratación en reserva, reservándose además el sitio para otra línea a futuro.

Las centrifugas escogidas tienen un caudal de hasta 9 m<sup>3</sup>/h y una capacidad de 625 kgMS/h, disponen de Variador de Frecuencia en ambos motores aprovechando la energía generada en el tornillo para el motor principal del tambor. La limpieza de las máquinas en las paradas se realizará de forma automática mediante agua de servicios. En el edificio existe un puente grúa de 2,5 Tn para el mantenimiento de las centrifugas y del resto de equipamiento del edificio. La descarga del clarificado se realiza en un desgasificador desde el cual se toma aire para la desodorización del tratamiento. Las centrifugas se encuentran sobre una estructura metálica en la primera planta del edificio de fangos y están ubicadas a una altura aproximada de 1 metro de la plataforma de trabajo por lo que no es necesaria ninguna plataforma o estructura auxiliar para su operación.

La descarga de fango de las centrifugas está dotada de una tajadera neumática que derivará el agua o fango de poca concentración (generado en los arranques, paradas y lavados de la máquina) hacia el tratamiento de escurridos, donde se dirigen también los escurridos del funcionamiento normal de los equipos. Cada centrifuga descarga su fango sobre una bomba de tornillo de especial diseño para este tipo de fango dotadas de una tolva de alimentación que evita la formación de bóvedas en el fango. Las tres (2+1R) bombas de transporte a silos están accionadas por variador de frecuencia y tienen un caudal unitario de 2-3,0 m<sup>3</sup>/h a una altura de 12 bar. Estas bombas se encuentran ubicadas en la planta baja del edificio justo debajo de las centrifugas.

Se disponen tomas de muestra en todos los puntos del proceso: fango a centrifugas, fango deshidratado, escurridos de centrifugas y fango bombeado a silo que permitirán controlar las calidades de cada una de ellas al operador.

El fango deshidratado se almacena en dos (2) silos cilíndricos verticales de 65 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria con un tiempo de retención de 3,00 días naturales. Los silos disponen de mecanismo extractor de fango giratorio y de una tajadera eléctrica de cierre en la boca de descarga. Los equipos se encuentran desodorizados mediante las tomas a tal efecto realizadas en la cubierta. Estos silos se encuentran ubicados junto al edificio de fangos y disponen de un cerramiento de obra civil en la parte inferior para albergar a los camiones de fangos en las operaciones de descarga de forma que no se emiten olores al exterior durante las mismas. La apertura para el registro de su interior se encuentra sobre la cubierta de este cerramiento mientras que el acceso a la tapa superior del silo se realiza mediante escaleras verticales o de gato desde la misma cubierta.

#### Control

El funcionamiento de la deshidratación será automático con la orden de marcha del operador, que decidirá de esta manera las horas y los días en que se deshidrata. El caudal de alimentación a las centrifugas será establecido por el operador y regulado gracias al caudal de entrada a cada máquina y los variadores de frecuencia que accionan las bombas de alimentación.

El proceso de deshidratación es controlado mediante un controlador específico del fabricante de las mismas, que mediante una serie de instrumentación controla el par de trabajo del bol de la centrifuga ajustando de esta

manera la sequedad del fango. Para ello dispone de Variador de Frecuencia tanto en el tornillo como en el bol pudiendo aplicarle velocidades de giro distintas a cada uno de ellos.

### 3.14.1 Dosificación de polielectrolito

Para el funcionamiento de las centrifugas es necesario añadir al fango digerido un floculante, para lo cual se ha escogido un floculante en polvo que es preparado a partir de sacos de producto puro. El equipo preparador automático mezcla el producto puro dosificado mediante un tornillo desde la tolva de descarga de sacos para conseguir una preparación al 0,3%, agitándolo y madurándolo en las distintas cubas que lo componen hasta obtener un producto en buenas condiciones para su mezcla con el fango. La dosis de diseño del equipo de polímero es de 8,0 kg/t de MS.

El sistema de dosificación de polímero está compuesto por dos (1+1R compartido con los espesadores de fango biológico) equipos de preparación de polímero de 4.000 l/h y tres (2+1R) bombas de tornillo dosificadoras de 2.100 l/h a 10 m.c.a. accionadas por Variador de Frecuencia. Posteriormente al bombeo el polielectrolito es diluido en línea con agua de servicios a una concentración de 0,05% mediante una EV y un rotámetro por línea.

El equipo de preparación así como las bombas dosificadoras se instalan en el sótano del edificio de forma que la operación de descarga del polímero puro se realiza desde la planta baja.

#### Control

Los equipos funcionarán en continuo cuando la deshidratación se encuentre en funcionamiento.

La dosis de polímero será ajustada por el operador mediante una consigna de caudal de polielectrolito en función del caudal de fango, se dispone de V.F. en las bombas así como caudalímetros de reactivo para realizar este control.

### 3.15 Sobrenadantes de la línea de fangos

Los sobrenadantes de la línea de fangos provienen de los siguientes procesos:

- Espesadores por gravedad de fangos primarios
- Espesadores dinámicos de fangos secundarios
- Centrifugas de postespesamiento
- Centrifugas de deshidratación

Se han caracterizado cada uno de estos sobrenadantes en función de la naturaleza de los mismos y se han calculado los caudales generados en cada proceso de forma que se han obtenido unas cargas y volúmenes medios diarios que pueden consultarse en los cálculos de proceso correspondientes.

El dimensionamiento del tratamiento biológico contempla la incorporación de estos retornos y su tratamiento en el mismo sin necesidad de procesos específicos. Es por ello que se ha diseñado un depósito de almacenamiento de 9,60 x 3,60 m2 y 76 m3 de capacidad donde se mezclan estos escurridos. Desde este depósito se bombean mediante dos (1+1R) bombas centrifugas sumergibles instaladas en seco en el sótano del edificio de fangos con un caudal unitario de 250 m3/h a 7,50 m.c.a. de altura. Existe un juego de válvulas en la impulsión que permitirá enviar los escurridos además de a los reactores biológicos a cabecera de planta o a la decantación lamelar.

#### Control

Los equipos funcionarán de forma alternativa arrancando y parando por nivel gracias a las boyas instaladas en el depósito correspondiente.

### 3.16 Biogás

Como se ha mencionado anteriormente en los procesos de pre y postdigestión se produce biogás como consecuencia de los procesos anaerobios llevados a cabo en las condiciones de temperatura y tiempos de residencia descritos. El biogás producido diariamente en las situaciones estudiadas en el pliego se resume a continuación (se han omitido las columnas de días de lluvia por simplificar la tabla):

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Medio Futuro		Q Punta futuro		
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	

#### PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN PRE Y POST-DIGESTIÓN

Caudal diario de biogás producido en Pre-digestión:	4.103,00	4.004,02	5.529,74	5.400,13	5.137,78	5.015,05	6.846,05	6.727,28	m3/d
	170,96	166,83	230,41	225,01	214,07	208,96	285,25	280,30	m3/h
Caudal diario de biogás producido en Post-digestión:	1.056,61	1.031,12	1.424,03	1.390,65	1.323,09	1.291,49	1.763,01	1.732,42	m3/d
	44,03	42,96	59,33	57,94	55,13	53,81	73,46	72,18	m3/h
Caudal diario de biogás producido en pre y postdigestión:	5.159,61	5.035,15	6.953,77	6.790,79	6.460,87	6.306,54	8.609,06	8.459,70	m3/d
	214,98	209,80	289,74	282,95	269,20	262,77	358,71	352,49	m3/h
Poder calorífico del gas:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Kcal/m3
Energía diaria disponible total:	25.798	25.176	34.769	33.954	32.304	31.533	43.045	42.298	Mcal/d
	29.998	29.274	40.429	39.481	37.563	36.666	50.053	49.184	kWh/d
Energía horaria disponible total:	1.075	1.049	1.449	1.415	1.346	1.314	1.794	1.762	Mcal/h
	1.250	1.220	1.685	1.645	1.565	1.528	2.086	2.049	kW

Como puede apreciarse la producción de biogás en predigestión supone aproximadamente el 80% de la producción total siendo el 20% restante obtenido en la postdigestión. A partir del poder calorífico del biogás se calcula la energía disponible que puede ser aprovechada.

Para la protección de los digestores se instalan los siguientes elementos:

- Válvula apagallamas con el fin de evitar la introducción de llama en el interior (DN200 en pre y DN100 en postdigestores).
- Válvula de presión-vacío con el objeto de evitar sobre esfuerzos de subpresión o sobre presión en la cúpula (DN200 en pre y DN100 en postdigestores).

El biogás producido en cada uno de los digestores se extrae mediante una toma con tubería de la parte alta de la cúpula, aislada mediante una válvula de corte. Después de dicha válvula cada una de las tuberías de biogás de los digestores dispone de un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. Estos botes drenarán de forma automática los condensados

mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida de los botes se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerán las líneas de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

#### Control

Las cuatro líneas de producción de biogás se acaban uniendo en una tubería general DN200 en la que se mide caudal mediante un caudalímetro de efecto térmico instalado en línea gracias al que se controlará la producción de biogás.

#### **3.16.1 Almacenamiento de biogás**

Dado que la generación de biogás y el consumo del mismo no se ajustan durante la operación de la planta es necesario dotar al sistema de un almacenamiento. El biogás producido en el proceso de digestión se almacenará en dos (2) gasómetros de membrana de 1.530 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria instalados a la intemperie. La capacidad de almacenamiento es un 35,6% mayor que la capacidad de producción diaria cuando el pliego exige 33%.

Cada gasómetro dispone en la línea de toma desde la tubería general de biogás de un bote de condensados con válvula corta-llamas y apaga-llamas que evitan la propagación de llamas hacia el gasómetro. Existe válvula manual de aislamiento de cada una de las líneas.

El almacenamiento consta de una membrana interior que la que se almacena el biogás propiamente dicho y una membrana externa de protección. Entre ambas se introduce aire con una soplante que mantiene la membrana externa en tensión sobre la interna, permitiendo a esta última cambiar de volumen según sea la demanda en ese momento. El gasómetro dispone de un cierre hidráulico de seguridad para evitar subpresiones.

#### **3.16.2 Quemado de biogás en exceso**

Se proyecta una instalación para la eliminación del posible biogás sobrante compuesta por una antorcha con capacidad mínima para 2,5 veces la producción media diaria (el pliego establece 2 veces) dotada de un cuadro de control con encendido automático y detector de falta de llama.

Se instalarán los siguientes elementos de protección:

- Apaga llamas con válvula de regulación de presión en la línea de gas a antorcha.
- Apaga llamas en la alimentación de gas al piloto de la antorcha.
- Válvula antiexplosión en alimentación a antorcha.

#### Control

La línea de biogás a excesos incluye un caudalímetro para el control del biogás quemado.

#### **3.16.3 Biogás a calderas**

Desde la línea general de biogás se toma mediante una tubería de Acero Inoxidable AISI316L de DN150 para el consumo de biogás en calderas. Esta línea dispone de un caudalímetro para control del caudal diario enviado a esta instalación. Existirá un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. El bote drenará de forma automática los condensados mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida del bote se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerá la línea de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

Las soplantes disponen de una sala dedicada junto a las soplantes de biogás a motogeneración en la planta baja del edificio de digestión. Se proyectan tres (2+1R) soplantes de canal lateral de caudal unitario 100 m<sup>3</sup>/h a 60 mbar de presión con accionamiento directo. Estas soplantes impulsarán el biogás a las calderas de calentamiento de agua para digestión en caso de ser necesario (fallo en la motogeneración y condiciones extremas de frío en las que las necesidades de calor no serán cubiertas por los motores principalmente).

También, en el caso de que la motogeneración no se encuentre en funcionamiento podrán enviar biogás al quemador dual de la caldera de vapor de la hidrólisis térmica.

La sala dispone de ventilación mecánica que garantiza un número de renovaciones del aire del interior que permite desclasificarla como zona ATEX. Aun así las soplantes tendrán certificación ATEX.

#### **3.16.4 Biogás a motogeneración**

Desde la línea general de biogás se toma mediante una tubería de Acero Inoxidable AISI316L de DN150 para el consumo de biogás en motogeneración. Esta línea dispone de un caudalímetro para control del caudal diario enviado a esta instalación. Existirá un bote de condensados ubicado en la parte baja de la línea con el fin de atrapar la mayor parte de los condensables del biogás. El bote drenará de forma automática los condensados mediante un sifón que evita la salida de gas al exterior. A la salida del bote se instala un conjunto de válvula corta-llamas y apaga-llamas que protegerá la línea de llamas y explosiones provenientes de la instalación posterior.

Se proyectan tres (2+1R) soplantes de canal lateral de caudal unitario 250 m<sup>3</sup>/h a 130 mbar de presión con accionamiento mediante Variador de Frecuencia. Las soplantes disponen de una sala dedicada junto a las soplantes de biogás a calderas en la planta baja del edificio de digestión. Estas soplantes impulsarán el biogás a los motogeneradores regulando la presión a la entrada de los mismos de forma que adaptarán el caudal impulsado a las necesidades de la combustión de cada uno de los motogeneradores.

Una buena calidad del biogás de alimentación a los motogeneradores influye de manera positiva en disminuir los costes de mantenimiento y explotación además de en la durabilidad de los equipos, es por ello que se proyectan dos sistemas de control de la calidad del biogás previos a su consumo en la línea de motogeneración:

##### **3.16.4.1 Control de Ácido Sulfhídrico**

Se proyecta una instalación de dosificación de Cloruro Férrico en digestión compuesta por dos (1+1R) bombas dosificadoras de membrana de 100 l/h de caudal a 2 bar de altura con accionamiento directo. Estas bombas podrán dosificar el reactivo en cada uno de los digestores o en el depósito de fangos mixtos previo a la digestión para disminuir el Ácido Sulfhídrico que incorpora el biogás en caso de ser necesario.

##### **3.16.4.2 Tratamiento de biogás**

En la línea de biogás a motogeneración, previamente a las soplantes de canal lateral se proyecta una instalación (ubicada al sur del edificio de digestión) compacta sobre bastidor en la que se afinará considerablemente la calidad del biogás mediante los siguientes procesos:

- Condensación de la humedad incorporada en el biogás. La mayor parte del H<sub>2</sub>S que incorpora el biogás se elimina con los condensados del mismo, para ello se dota a la instalación de un refrigerador en el cual se pone en contacto el biogás húmedo y caliente de la línea de biogás con un refrigerante a baja temperatura enfriado en una unidad enfriadora de 27,9 kW de capacidad frigorífica. Este enfriamiento del biogás producirá unos condensados que serán retirados del sistema automáticamente.
- Adsorción de contaminantes mediante carbón activo. Dos filtros de carbón activo de 1.000 kg de capacidad cada uno serán los encargados de eliminar respectivamente H<sub>2</sub>S y siloxanos+COV's gracias

a dos carbones activos distintos en cada uno de ellos, orientados a la eliminación de estos compuestos particulares.

#### Control

El sistema dispondrá de un cuadro de control propio y de la instrumentación necesaria para su control (temperaturas y presiones principalmente).

### **3.17 Recuperación de energía**

La energía del biogás producido en la digestión es aprovechada al máximo en la instalación mediante la dotación de una cogeneración con motores que generará energía eléctrica para autoconsumo en la planta así como distintos flujos de calor que serán aprovechados de diversas formas como se explica a continuación.

#### **3.17.1 Calderas de calefacción**

Para el caso de que la motogeneración no se encuentre en funcionamiento por el motivo que corresponda o en el caso de que las necesidades de calor en la digestión sean mayores que las que pueden ser proporcionadas por los motores (épocas de frío extremo o arranques de la línea de digestión por ejemplo) se ha proyectado una instalación de calderas de biogás.

Se proyectan 2 calderas de biogás con quemador dual (biogás-gasoil) de 350.000 kcal/h de potencia, instaladas en una sala propia en la planta baja del edificio de digestión. Se dispondrá de un grupo de presión de gasoil para situaciones de emergencia que aspirará de un depósito portátil que deberá ser alquilado para estas situaciones esporádicas. Cada caldera dispondrá de una bomba aceleradora en línea de 10 m<sup>3</sup>/h a 4 mca.

Se proyecta una instalación de descalcificación para el agua de aporte al circuito de agua caliente.

El agua caliente de la caldera se enviará a los intercambiadores de calor instalados en la recirculación de los predigestores mediante tres (2+1R) bombas centrífugas horizontales de 50 m<sup>3</sup>/h y 10 mca de altura, retornándose de nuevo el agua enfriada hacia las calderas. Este grupo motobomba se ubica en el sótano de digestión, bajo la sala de calderas donde se sitúan también los intercambiadores de calor.

La sala dispone de ventilación mecánica que garantiza un número de renovaciones del aire del interior que permite desclasificarla como zona ATEX. Aun así las soplantes tendrán certificación ATEX.

Desde el punto de vista de la seguridad cada caldera estará dotada de:

- Válvulas de seguridad
- Termostato en circuito de agua caliente para paso de quemador, con rearme automático.
- Termostato de seguridad en circuito de agua caliente para paso de quemador, con rearme manual.
- Depósito de expansión.

El quemador a su vez dispondrá de los siguientes elementos

- Barrido automático antes del encendido.
- Doble válvula automática de aislamiento en alimentación de gas.
- Válvula de venteo.

#### **3.17.2 Motogeneración**

En base a la cantidad de biogás producido y teniendo en cuenta las necesidades de calor de los distintos procesos de la EDAR se ha optado por la instalación de dos (2) motores de biogás de 500 kW de potencia eléctrica. Esta capacidad cumple con las necesidades actuales y a futuro de la planta, no siendo necesaria su ampliación en caso de ampliación.

Los motogeneradores propuestos tienen los siguientes consumos, potencias y rendimientos. Se indican únicamente valores al 100% de carga, con otras cargas los valores pueden ser consultados en el dimensionamiento correspondiente de la línea de fangos:

##### **PRESTACIONES DE LOS MOTOGENERADORES**

Nº de motogeneradores instalados:	≥ 2	2	ud
Consumo de combustible por motor:	100% carga:	1.201	kW
<b>Potencia mecánica y eléctrica</b>			
Potencia mecánica unitaria:	100% carga:	520	kW
Potencia mecánica total:	100% carga:	1.040	kW
Potencia eléctrica unitaria:	100% carga:	501	kW
Potencia eléctrica total:	100% carga:	1.002	kW
Rendimiento eléctrico:	100% carga:	41,72	%

##### **CALOR RECUPERABLE DE MOTORES PARA PROCESO**

###### **Calor recuperable del circuito de agua de refrigeración**

Calor en agua refrigeración por motor (circuito principal):	100% carga:	241	kW
Calor en agua refrigeración por motor (circuito auxiliar):	100% carga:	82	kW
Calor recuperable de un motor:	100% carga:	323	kW
Calor recuperable de motores:	100% carga:	646	kW

###### **Calor recuperable de Gases de escape de motor**

Caudal de gases de escape por motor:	100% carga:	2.180	Kg/h
Temperatura de gases escape salida motor:	100% carga:	497	°C
Calor específico de los gases de escape:		0,275	Kcal/Kg°C
Temperatura salida de la caldera de gases:		170	°C
Calor recuperable de gases de un motor:	100% carga:	228	kW
Calor recuperable de gases de motores:	100% carga:	456	kW
Total calor recuperable por motor:	100% carga:	551	kW
Total calor recuperable motores:	100% carga:	1.102	kW

#### Control

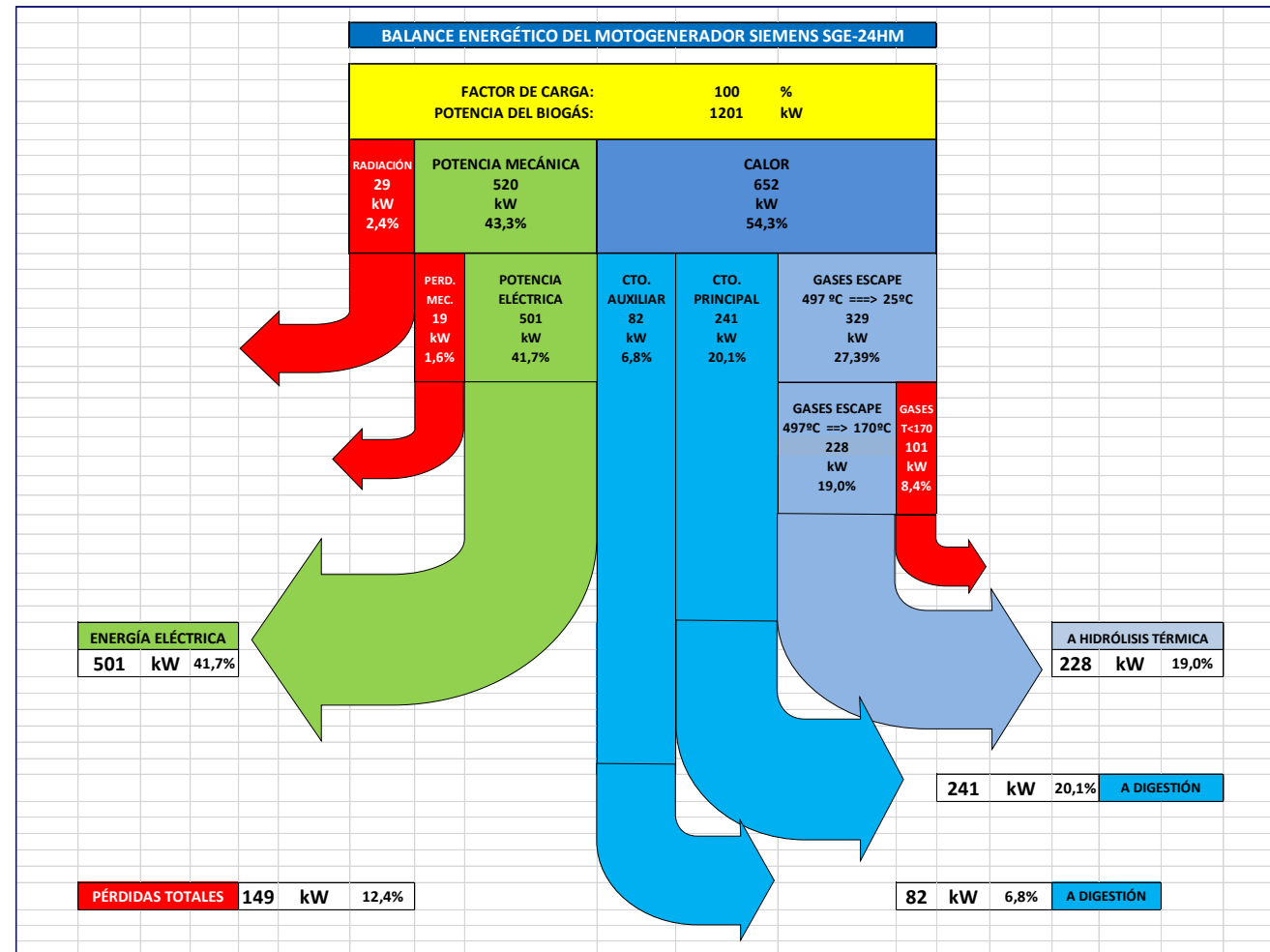
El control de los equipos de motogeneración se lleva automáticamente desde el PLC dedicado instalado en los cuadros de control y protección de los equipos. El sistema de control de los motores intercambiará mediante un BUS de comunicaciones la información necesaria con el sistema de control de la planta para el correcto funcionamiento de los mismos.

En todo momento se garantizará la no exportación de energía eléctrica utilizando la señal de energía eléctrica consumida por la instalación en el CSM como señal de limitación de energía generada.



### 3.17.3 Balance energético motogeneración

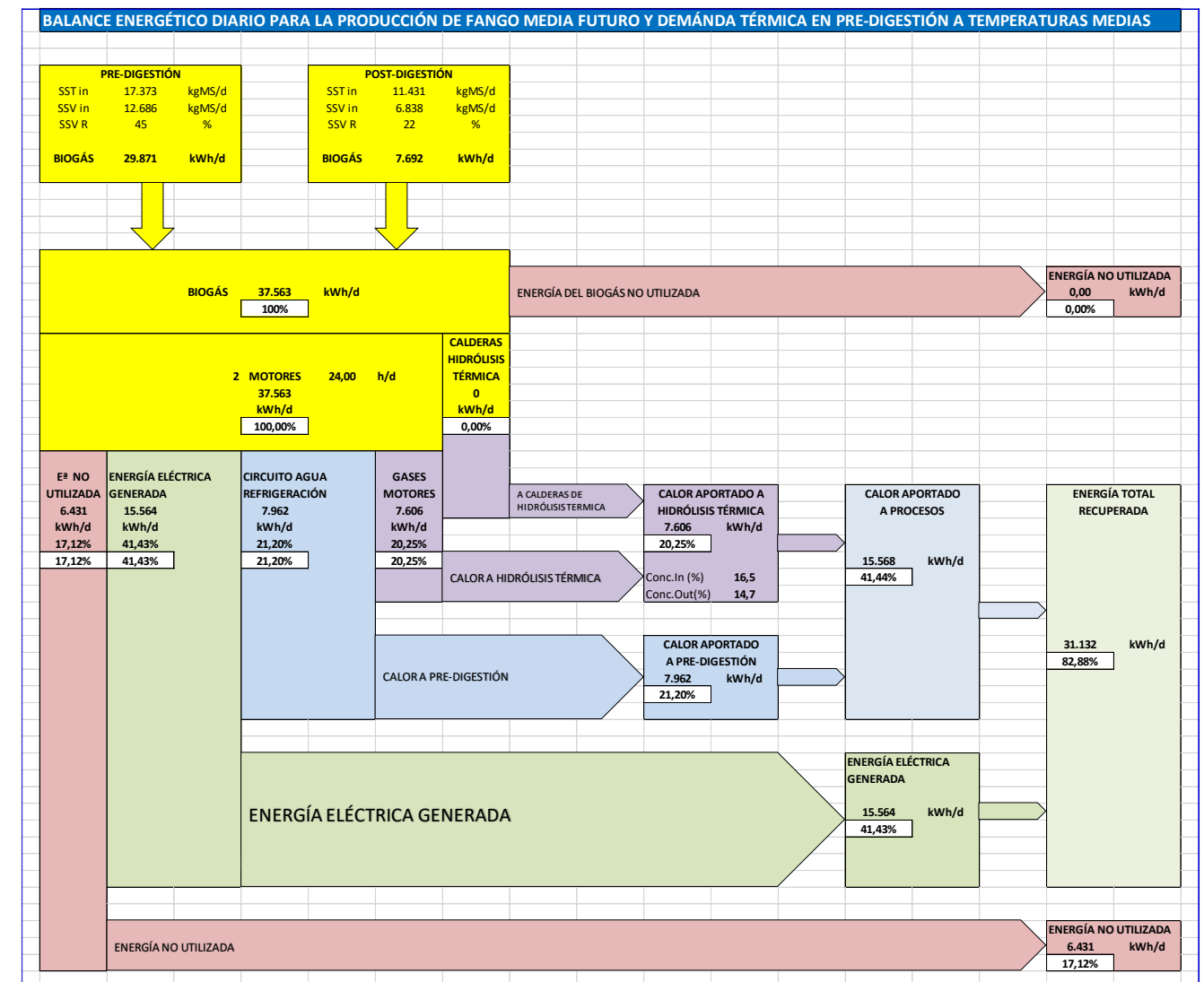
En el siguiente esquema se resume el balance energético del motor al 100% de carga, distinguiéndose las distintas potencias caloríficas, eléctricas y pérdidas generadas por cada uno de ellos:



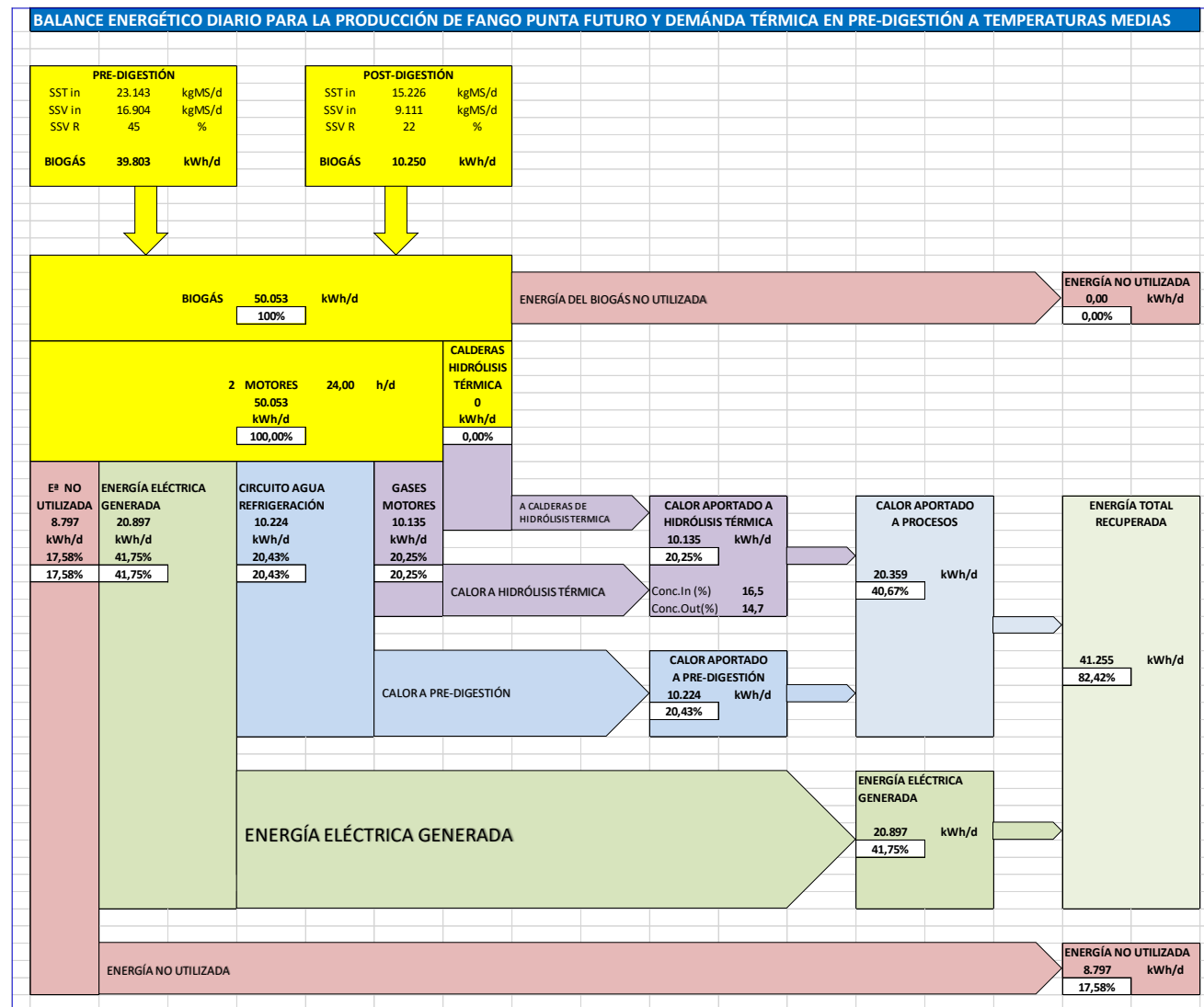
### 3.17.4 Balance energético de la línea de fangos

En el Dimensionamiento Funcional de la línea de Fangos se han calculado y justificado las necesidades de calor en los distintos procesos en condiciones de temperatura medias y mínimas para todos los escenarios contemplados antes mencionados.

A continuación se muestran a modo de resumen los balances para la producción de fango de caudal medio en situación futuro y caudal punta en situación futuro (a temperaturas medias) explicándose debidamente. Se ha tenido en cuenta que las necesidades de calor de la HT son continuas a lo largo del día por lo que los motores regularán su factor de carga a fin de consumir el biogás generado diariamente de forma constante a lo largo de las 24 horas del día.



A partir de las producciones de biogás de las dos digestiones se muestra como el 100% del biogás es utilizado en los motogeneradores sin ser necesario enviar biogás a la caldera de vapor de la HT. Los motogeneradores utilizarán la energía del biogás consumido para generar energía eléctrica, calentar la predigestión con el circuito principal de refrigeración y producir vapor para la HT con el calor de los gases de escape.



En este caso la producción de biogás crece un 33% con respecto a la situación anterior con lo que el factor de carga de los motogeneradores aumentará para consumir el biogás de forma constante. El 100% del biogás es utilizado en los motogeneradores sin ser necesario enviar biogás a la caldera de vapor de la HT. Los motogeneradores utilizarán la energía del biogás consumido para generar energía eléctrica, calentar la predigestión con el circuito principal de refrigeración y producir vapor para la HT con el calor de los gases de escape.

### 3.18 Estudio de alternativas

En el tratamiento de la línea de fangos se ha realizado un estudio de alternativas en lo referente a la tecnología utilizada para el espesamiento de los fangos biológicos y al tratamiento de Hidrólisis Térmica teniendo en cuenta las exigencias de calidad del pliego, la disponibilidad limitada de espacio en la parcela y los caudales y cargas del agua bruta indicados en el Pliego.

#### 3.18.1 Alternativas al método de espesamiento de los lodos biológicos

Se han tenido en cuenta dos tipos de espesamiento: por flotación o por equipos mecánicos rotativos. La necesidad de obtener un lodo espesado mixto de la mayor concentración posible en materia seca y la escasa disponibilidad de terreno, ha conducido la selección hacia la instalación de equipos mecánicos rotativos que permiten alcanzar el 5% con una huella de ocupación sustancialmente menor a los espesadores por flotación mediante aire disuelto.

#### 3.18.1 Alternativas en la higienización de fangos

Otros procesos como la combinación de **digestión termófila** han sido estudiados ya que también garantizan la higienización del fango pero no se disponen de referencias consistentes en relación a la exigencia de sequedad del fango deshidratado exigida por el pliego del 28% como mínimo.

La digestión termófila por otro lado puede producir fango higienizado con la calidad requerida pero no garantiza el crecimiento de nuevos virus o bacterias con posterioridad al tratamiento ya sea en la deshidratación como en el almacenamiento del fango.

#### 3.18.2 Alternativas a la configuración de la HT

La hidrólisis térmica (HT) es un tratamiento de lodos que mejora la digestibilidad de los lodos en la digestión anaerobia. Las alternativas contempladas con esta tecnología son relativas a su ubicación dentro de la línea de fangos:

- **Instalación previa a la digestión** anaerobia como pretratamiento.
- **Instalación intermedia** entre las dos etapas de digestión.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de la solución como pretratamiento (HT+D) o como tratamiento intermedio (D+HT+D) en el cual se justifica esta última opción como la **óptima por motivos de eficiencia energética**.

EDAR SILVOUTA	HT+D	D+HT+D	
Fango primario espesado:	14.554	14.554	kgMS/d
% Volátiles F primario:	88,00	88,00	%
Volátiles:	12.807	12.807	kgMS/d
Fango Biológico espesado:	10.728	10.728	kgMS/d
% Volátiles F biológico:	64,80	64,80	%
Volátiles:	6.952	6.952	kgMS/d

EDAR SILVOUTA	HT+D	D+HT+D	
<b>Fango total espesado:</b>	25.282	25.282	kgMS/d
% Volátiles:	78,16	78,16	%
Volátiles:	19.759	19.759	kgMS/d

<b>Fango entrada a HT:</b>	24.776	16.062	kgMS/d
----------------------------	--------	--------	--------

<b>Fango a deshidratación:</b>	14.126	13.400	kgMS/d
--------------------------------	--------	--------	--------

<b>E.E generada:</b>			
% Reducción SSV:	<b>55,00</b>	<b>58,75</b>	%
Fango eliminado:	10.650	11.554	kgMS/d
Biogás producido:	55.727	60.457	kWh/día
Factor utilización del biogás:	100	97	%
Disponibilidad en motores:	55.727	58.643	kWh/día
% Biogás a caldera:	9,50	0,00	%
% biogás a motores:	90,50	100,00	%
Rendimiento Eléctrico Motor:	41,00	41,00	%
<b>E.E generada / día:</b>	<b>20.678</b>	<b>24.044</b>	<b>kWh/día</b>
<b>E.E generada / hora:</b>	<b>862</b>	<b>1.002</b>	<b>kWh/h</b>

Incremento por predigestión: 140,26 kW  
16,28%

<b>Fango deshidratado</b>			
Fango a deshidratación:	14.126	13.400	kgMS/d
Sequedad fango deshidratado:	30	30	%
Tn fango deshidratado / día natural:	47,09	44,67	Tn/día
<b>Tn fango deshidratado / año:</b>	<b>17.186</b>	<b>16.303</b>	<b>Tn/año</b>

Disminución por predigestión: 883,47 Tn/año  
5,14%

- Con dos etapas de digestión teniendo la HT como tratamiento intermedio se consigue una **mayor producción de biogás**, porque se obtiene un mayor rendimiento en la eliminación de volátiles.
- **Menor producción de fango**, lo que reduce la gestión de ese fango como subproducto de la EDAR

### 3.19 Principales referencias de procesos

En la línea de fango se ha identificado como proceso o tecnología crítica la Hidrólisis Térmica de los fangos.

En el presente apartado se enumeran las principales referencias de este proceso pudiéndose consultar en el Anejo nº 6 Selección de equipos electromecánicos las referencias de otros procesos o equipos propuestos de menor relevancia.

#### 3.19.1 Referencias de tecnología Hidrólisis Térmica

A continuación se detallan las referencias de instalaciones de tratamiento de fangos mediante hidrólisis térmica de CAMBI y de VEOLIA.

##### 3.19.1.1 Referencias HIDRÓLISIS TÉRMICA CAMBI (THP)

CAMBI es una empresa Noruega dedicada al diseño, producción y/e operación del proceso de Hidrólisis Térmica. Desde 1995 ha entregado 18 plantas en el mercado internacional, con 7 más en diseño y construcción.

Como plantas internacionales podemos citar:

Instalación	<b>ABERDEEN - NIGG</b>
Población	250.000 habitantes-equivalentes
País	Reino Unido
Cliente	Scottish Water
Solución	CambiTHP-B12
Año:	2001

Instalación	<b>PSYTTALIA (Atenas)</b>
Población	3.500.000 habitantes-equivalentes
Caudal	730.000 m <sup>3</sup> /d
País	Grecia
Cliente	EYDAP
Solución	CambiTHP-B6
Año:	2015

Instalación	<b>HENGELO</b>
Población	800.000 habitantes-equivalentes

Como puede apreciarse **la instalación de HT como tratamiento intermedio implica:**

- **Menores demandas energéticas** para el calentamiento de los lodos, al haberse eliminado un porcentaje ligeramente superior al 30% de sólidos (45% de eliminación sobre el 75% de SSV = 30% del total de los sólidos).
- **Necesidad de un 33% menos de energía para calentar los lodos**, esta circunstancia marca la diferencia entre poder emplear todo el biogás en la producción de energía eléctrica y contar solo con el calor de los gases de escape para la producción de vapor saturado o tener que utilizar una parte del biogás producido en la producción de calor para la producción de vapor saturado.

País	Holanda
Cliente	Waterschap Vechtsromen
Solución	CambiTHP-B6
Año:	2016

Solución	CambiTHP-B6
Año:	2017

Instalación	<b>BASINGSTOKE</b>
Población	500.000 habitantes-equivalentes
País	Reino Unido
Cliente	Thames Water
Solución	CambiTHP-B6
Año:	2017

Instalación	<b>GAOANTUN SLUDGE CENTER</b>
Caudal	10.000 + 550.000+ 200.000+100.000 m <sup>3</sup> /d
País	China
Cliente	Beijing Drainage Group
Solución	CambiTHP-B12
Año:	2017

Las referencias en el mercado nacional son:

Instalación	<b>EDAR DE BURGOS</b>
Población	1.000.000 habitantes-equivalentes
País	España
Cliente	Aguas de Burgos
Solución	CambiTHP-B6
Año:	2016

Instalación	<b>EDAR DE ORENSE</b>
Población	350.000 habitantes-equivalentes
País	España
Cliente	ACUAES
Solución	CambiTHP-B2
Año:	2017

Instalación	<b>EDAR DE LAGARES-VIGO</b>
Población	800.000 habitantes-equivalentes
País	España
Cliente	ACUAES

### 3.19.1.2 Referencias HIDRÓLISIS TÉRMICA VEOLIA (EXELYS)

CAMBI es una empresa Noruega dedicada al diseño, producción y/e operación del proceso de Hidrólisis Térmica. Desde 1995 ha entregado 18 plantas en el mercado internacional, con 7 más en diseño y construcción.

Instalación	<b>EDAR Ljubljana</b>
Capacidad	10.800 tDS/año
País	Eslovenia
Solución	Exelys LDbio
Año:	2020

Instalación	<b>EDAR Yeosu</b>
Capacidad	3.500 tDS/año
País	Korea
Solución	Exelys LD
Año:	2018

Instalación	<b>EDAR Osberstown</b>
Capacidad	9.190 tDS/año
País	Irlanda
Solución	Exelys LD
Año:	2018

Instalación	<b>EDAR Marquette-Lez-Lille</b>
Capacidad	22.000 tDS/año
País	Francia
Solución	Exelys DLD
Año:	2014

---

## **ANEXO Nº1 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE AGUA**

---

INDICE

pág

0. BASES DE PARTIDA	2
1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE	5
2. BOMBEO DE AGUA BRUTA	16
3. PRETRATAMIENTO	18
4. DECANTACIÓN PRIMARIA	29
5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO	38
6. ESQUEMA DEL REACTOR BIOLÓGICO	43
7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO	44
8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO	59
9. MBR	67
10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO	77
11. SERVICIOS AUXILIARES	83

**0. BASES DE PARTIDA**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**DATOS DE PARTIDA**

**DESCRIPCIÓN ESCENARIOS**

<b>SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL MEDIO</b>	[INV]	Caudal medio diario de 51.840 m <sup>3</sup> /d (0,60 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 51.840 m <sup>3</sup> /d (0,60 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
<b>SITUACIÓN ACTUAL   CAUDAL PUNTA</b>	[INV]	Caudal medio diario de 69.816 m <sup>3</sup> /d (0,81 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 69.816 m <sup>3</sup> /d (0,81 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
<b>SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL MEDIO</b>	[INV]	Caudal medio diario de 64.800m <sup>3</sup> /d (0,75 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 64.800m <sup>3</sup> /d (0,75 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
<b>SITUACIÓN FUTURA   CAUDAL PUNTA</b>	[INV]	Caudal medio diario de 86.400 m <sup>3</sup> /d (1,00 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 12,4 °C
	[VER]	Caudal medio diario de 86.400 m <sup>3</sup> /d (1,00 m <sup>3</sup> /s) Cargas (mg/l): [ DBO=238   DQO = 458   SST=277   Pt = 6,2   Nt = 37   N-NH4 = 25,0   N-NO3 = 2,50 ] Temperatura del agua = 22,7 °C
<b>SITUACIÓN ACTUAL   LLUVIA</b>	[INV]	Caudal medio diario de 90.580 m <sup>3</sup> /d (1,05 m <sup>3</sup> /s) --> 10 horas de Qpunta actual + 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta actual Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C
<b>SITUACIÓN FUTURA   LLUVIA</b>	[INV]	Caudal medio diario de 115.2300 m <sup>3</sup> /d (1,33 m <sup>3</sup> /s) --> 10 horas de Qpunta futuro+ 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta futuro Cargas (mg/l): [ DBO=119   DQO = 229   SST=138,5   Pt = 3,1   Nt = 18,5   N-NH4 = 12,5   N-NO3 = 1,25 ] <-- 50% tiempo seco Temperatura del agua = 12,4 °C



**0. BASES DE PARTIDA**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CAUDALES DE DISEÑO</b>											
Caudal medio Agua Bruta de diseño:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160	2.160	2.909	2.909	2.700	2.700	3.600	3.600	3.774	4.800
	[m3/día]	51.840	51.840	69.816	69.816	64.800	64.800	86.400	86.400	90.580	115.200
Caudal mínimo Agua Bruta de diseño:	[m3/seg]	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
	[m3/h]	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260
Caudal máximo en tiempo de lluvia:	[m3/seg]	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	2,250	3,000
	[m3/h]	8.100,00	8.100,00	8.100,00	8.100,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	8.100,00	10.800,00
Caudal máximo colector entrada:	[m3/seg]	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800
	[m3/h]	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00	20.880,00
Caudal máximo en pretratamiento:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00
Caudal medio diseño Reactor Biológico:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	0,808	1,000
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	2.909,00	3.600,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	69.816,00	86.400,00
Factor punta caudal diseño Reactor Biológico:		1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Caudal punta diseño Reactor Biológico:	[m3/seg]	0,780	0,780	1,050	1,050	0,975	0,975	1,300	1,300	1,050	1,300
	[m3/h]	2.808,00	2.808,00	3.781,70	3.781,70	3.510,00	3.510,00	4.680,00	4.680,00	3.781,70	4.680,00
	[m3/día]	67.392,00	67.392,00	90.760,80	90.760,80	84.240,00	84.240,00	112.320,00	112.320,00	90.760,80	112.320,00
<b>CONCENTRACIONES Y CARGAS DE DISEÑO</b>											
Concentración DBO5:	[mg/l]	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	195,4	193,4
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	12.338	12.338	16.616	16.616	15.422	15.422	20.563	20.563	17.702	22.277
Concentración DQO:	[mg/l]	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	376,1	372,1
Carga diaria DQO:	[kg/día]	23.743	23.743	31.976	31.976	29.678	29.678	39.571	39.571	34.066	42.869
Concentración SST:	[mg/l]	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	227,5	225,1
Carga diaria SST:	[kg/día]	14.360	14.360	19.339	19.339	17.950	17.950	23.933	23.933	20.603	25.927
Concentración N-Nt:	[mg/l]	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	30,4	30,1
Carga diaria N-Nt:	[kg/día]	1.918	1.918	2.583	2.583	2.398	2.398	3.197	3.197	2.752	3.463
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	1.296	1.296	1.745	1.745	1.620	1.620	2.160	2.160	1.860	2.340
Concentración N-NO3-:	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Carga diaria Norg N-NO3-:	[kg/día]	130	130	175	175	162	162	216	216	186	234
Concentración Pt:	[mg/l]	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,1	5,0
Carga diaria Ptotal:	[kg/día]	321	321	433	433	402	402	536	536	461	580
Concentración P-PO4:	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	192	192	258	258	240	240	320	320	275	346

**O. BASES DE PARTIDA**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**OTROS PARÁMETROS DEL AGUA BRUTA**

pH	[ud pH]	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16
Alcalinidad	[ppm CaCO3]	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0

**TEMPERATURAS DE DISEÑO**

Temperatura del agua:	[°C]	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	12,4
Temperatura del aire:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**DATOS DE PARTIDA**

**CAUDALES DE DISEÑO**

Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.774,17	4.800,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	90.580,00	115.200,00
Caudal mínimo de diseño:	[m3/seg]	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
	[m3/h]	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00
Caudal máximo en tiempo de lluvias:	[m3/seg]	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	2,250	3,000
	[m3/h]	8.100,00	8.100,00	8.100,00	8.100,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	8.100,00	10.800,00
Caudal máximo en pretratamiento:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00

**CONCENTRACIONES Y CARGAS DE DISEÑO**

Concentración DBO5:	[mg/l]	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	195,4	193,4
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	12.338	12.338	16.616	16.616	15.422	15.422	20.563	20.563	17.702	22.277
Concentración DQO:	[mg/l]	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	376,1	372,1
Carga diaria DQO:	[kg/día]	23.743	23.743	31.976	31.976	29.678	29.678	39.571	39.571	34.066	42.869
Concentración SST:	[mg/l]	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	227,5	225,1
Carga diaria SST:	[kg/día]	14.360	14.360	19.339	19.339	17.950	17.950	23.933	23.933	20.603	25.927
Concentración N-Nt:	[mg/l]	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	30,4	30,1
Carga diaria N-Nt:	[kg/día]	1.918	1.918	2.583	2.583	2.398	2.398	3.197	3.197	2.752	3.463
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	1.296	1.296	1.745	1.745	1.620	1.620	2.160	2.160	1.860	2.340
Concentración N-NO3-:	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Carga diaria Norg N-NO3-:	[kg/día]	130	130	175	175	162	162	216	216	186	234
Concentración Pt:	[mg/l]	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,1	5,0
Carga diaria Ptotal:	[kg/día]	321	321	433	433	402	402	536	536	461	580
Concentración P-PO4:	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	192	192	258	258	240	240	320	320	275	346

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**POZO DE GRUESOS**

**Parámetros de diseño**

Número de unidades a ejecutar:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de unidades en funcionamiento:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Velocidades ascensionales:</b>											
Carga hidráulica a Q medio:	[m3/m2/h]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Carga hidráulica a Q lluvias:	[m3/m2/h]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Carga hidráulica a Q máximo:	[m3/m2/h]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>Tiempo de retención:</b>											
Tiempo de retención a Q medio:	[s]	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Tiempo de retención a Q lluvias:	[s]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tiempo de retención a Q máximo:	[s]	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Forma:

Troncopiramidal invertida

**Dimensiones unitarias:**

Zona recta:

Ancho:	[m]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Largo:	[m]	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Superficie Base Superior:	[m2]	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40
Altura recta de agua:		(del dimensionamiento hidráulico)									
A Q medio:	[m]	1,52	1,52	2,82	2,82	1,55	1,55	1,61	1,61	2,82	1,61
A Q lluvias:	[m]	1,66	1,66	1,66	1,66	1,78	1,78	1,78	1,78	1,66	1,78
A Q máximo:	[m]	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
Volumen parte recta:											
A Q medio:	[m3]	52,29	52,29	97,01	97,01	53,32	53,32	55,38	55,38	97,01	55,38
A Q lluvias:	[m3]	57,10	57,10	57,10	57,10	61,23	61,23	61,23	61,23	57,10	61,23
A Q máximo:	[m3]	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58	61,58

Zona troncocónica invertida:

Ángulo inclinación:	[º]	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Ancho inferior:	[m]	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Largo inferior:	[m]	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Superficie Base Inferior:	[m2]	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90	9,90
Altura zona troncocónica:	[m]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Volumen parte trapezoidal:	[m3]	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15
Superficie unitaria adoptada:	[m2]	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40
Superficie total adoptada:	[m2]	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80	68,80

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Volumen real unitario adoptado:</b>											
A Q medio:	[m3]	78,44	78,44	123,16	123,16	79,47	79,47	81,53	81,53	123,16	81,53
A Q lluvias:	[m3]	83,25	83,25	83,25	83,25	87,38	87,38	87,38	87,38	83,25	87,38
A Q máximo:	[m3]	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72	87,72
<b>Volumen total adoptado:</b>											
A Q medio:	[m3]	156,87	156,87	246,31	246,31	158,94	158,94	163,06	163,06	246,31	163,06
A Q lluvias:	[m3]	166,50	166,50	166,50	166,50	174,76	174,76	174,76	174,76	166,50	174,76
A Q máximo:	[m3]	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45	175,45
<b>Parámetros de funcionamiento</b>											
<b>Velocidades ascensionales</b>											
Carga hidráulica a Q medio:	[m3/m2/h]	31,4	31,4	42,3	42,3	39,2	39,2	52,3	52,3	54,9	69,8
Carga hidráulica a Q lluvias:	[m3/m2/h]	117,7	117,7	117,7	117,7	157,0	157,0	157,0	157,0	117,7	157,0
Carga hidráulica a Q máximo:	[m3/m2/h]	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5	235,5
<b>Tiempo de retención</b>											
Tiempo de retención a Q medio:	[s]	261,5	261,5	304,8	304,8	211,9	211,9	163,1	163,1	234,9	122,3
Tiempo de retención a Q lluvias:	[s]	74,0	74,0	74,0	74,0	58,3	58,3	58,3	58,3	74,0	58,3
Tiempo de retención a Q máximo:	[s]	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0

### 1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>REJAS MANUALES DE DESBASTE DE MUY GRUESOS</b>											
Nº de rejas instaladas:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº de rejas en funcionamiento:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tipo de limpieza:		Manual									
Espacio libre entre barras:	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Espesor de barrotes:	[mm]	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ancho de barrotes:	[mm]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Número de barrotes:	[Ud]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Ancho reja	[m]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
<b>EXTRACCIÓN DE RESIDUOS DEL POZO DE GRUESOS</b>											
Sistema de extracción de residuos:		Cuchara Bivalva Anfibia de Accionamiento Hidráulico									
Número de unidades:	[Ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Capacidad de la cuchara:	[l]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Producción específica:	[gr/m3]	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Densidad del residuo:	[kg/m3]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Volumen de residuo medio diario:	[m3/d]	2,592	2,592	3,491	3,491	3,240	3,240	4,320	4,320	4,529	5,760
Volumen de residuo diario tiempo llovias:	[m3/d]	3,780	3,780	4,529	4,529	4,860	4,860	5,760	5,760	5,394	6,960
Destino:		Contenedor cerrado									
Volumen contenedor:	[l]	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Número de contenedores instalados:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de contenedores en servicio:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo de retención a Q medio diario:	[días]	1,93	1,93	1,43	1,43	1,54	1,54	1,16	1,16	1,10	0,87
Sistema aislamiento pozo de gruesos. Entrada:		1 Compuerta									
Sistema aislamiento pozo de gruesos. Salida:		2 Compuertas de salida a canales de desbaste									
Sistema de cubrición:		Cubiertas móviles									

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

**PUENTE GRÚA**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Tipo:		Monocarril con polipasto de cable									
Número de unidades:	[Ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Capacidad de elevación:	[kg]	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Servicio:	[-]	Elevación de cuchara bivalva mediante enrollador de cable									
	[-]	Mantenimiento de equipos del pozo de bombeo									
Luz entre apoyos del puente:	[m]	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70	23,70
Longitud de recorrido:	[m]	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90

**ALIVIO DE SEGURIDAD DE LA PLANTA**

Situación:		Aguas arriba de pozo de gruesos									
Tipo:		Sobre vertedero									
Caudal máximo de alivio:	[m3/seg]	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800
	[m3/h]	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880
Longitud del vertedero:	[m]	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50
Ancho canal del alivio:	[m]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Conexión a colector alivio. Diámetro:	[mm]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

**TAMIZADO DE ALIVIO**

Tipo:		Autolimpiante									
Situación:		Sobre vertedero									
Longitud del tamiz:	[m]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Luz de paso:	[mm]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal máximo colector entrada:	[m3/seg]	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800
	[m3/h]	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880	20.880
Caudal máximo en pretratamiento:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200
Caudal de tamizado:	[m3/seg]	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
	[m3/h]	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000	4.680,000



### 1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>REJAS DE DESBASTE DE GRUESOS</b>											
Nº de canales de desbaste instalados:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº de rejas en funcionamiento:											
A Q mínimo:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A Q medio:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A Q lluvias:	[Ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A Q máximo:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Caudal por reja:											
A Q mínimo:	[m3/h]	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00
A Q medio:	[m3/h]	1.080,00	1.080,00	1.454,50	1.454,50	1.350,00	1.350,00	1.800,00	1.800,00	1.887,08	2.400,00
A Q lluvias:	[m3/h]	2.700,00	2.700,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	3.600,00	2.700,00	3.600,00
A Q máximo:	[m3/h]	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[m3/h]	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00	5.400,00
Vaciado de canales:											
Sistema de cubrición:											
<b>Tipo de reja</b>											
Regulación limpieza:											
Sistema de aislamiento de canales:											
Atascamiento máximo adoptado:	[%]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	31
Ancho del canal de rejas:	[mm]	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Luz libre de paso:	[mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Grosor de barrotes:	[mm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Altura total del canal:	[mm]	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Altura de descarga:	[mm]	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600
Altura libre de descarga:	[mm]	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
Anchura útil de paso de la reja:	[mm]	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74	1.094,74
Ángulo de instalación:	[º]	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>Altura lámina de agua (aguas arriba de reja)</b>		(del dimensionamiento hidráulico)										
A Q mínimo:	[mm]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	
A Q medio:	[mm]	1,17	1,17	1,29	1,29	1,19	1,19	1,31	1,31	1,29	1,31	
A Q lluvias:	[mm]	1,34	1,34	1,34	1,34	1,38	1,38	1,38	1,38	1,34	1,38	
A Q máximo:	[mm]	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[mm]	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	
<b>Velocidades de acercamiento</b>												
A Q mínimo:	[m/s]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
A Q medio:	[m/s]	0,20	0,20	0,24	0,24	0,24	0,24	0,29	0,29	0,31	0,39	
A Q lluvias:	[m/s]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,56	0,56	0,56	0,56	0,43	0,56	
A Q máximo:	[m/s]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[m/s]	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
<b>Velocidades de paso sin colmatación</b>												
A Q medio:	[m/s]	0,23	0,23	0,29	0,29	0,29	0,29	0,35	0,35	0,37	0,46	
A Q lluvias:	[m/s]	0,51	0,51	0,51	0,51	0,66	0,66	0,66	0,66	0,51	0,66	
A Q máximo:	[m/s]	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[m/s]	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	
<b>Velocidades de paso con colmatación del:</b>												
A Q medio:	[m/s]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	31	
A Q lluvias:	[m/s]	0,33	0,33	0,41	0,41	0,41	0,41	0,50	0,50	0,53	0,67	
A Q máximo:	[m/s]	0,73	0,73	0,73	0,73	0,94	0,94	0,94	0,94	0,73	0,96	
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[m/s]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,10	
A Q máximo con una línea fuera de servicio:	[m/s]	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,42	

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>Volumen de residuos a extraer en rejás</b>											
Producción específica:	[gr/m3]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Densidad:	[kg/m3]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,56	1,56	2,09	2,09	1,94	1,94	2,59	2,59	2,72	3,46
Volumen de residuo diario tiempo llovias:	[m3/día]	2,27	2,27	2,72	2,72	2,92	2,92	3,46	3,46	3,24	4,18
<b>Extracción de residuos</b>											
Forma de extracción:		Tornillo transportador + Prensa de Residuos									
Número de unidades instaladas:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de unidades en funcionamiento:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad necesaria del tornillo:	[m3/h]	0,09	0,09	0,11	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,13	0,17
Capacidad adoptada para el tornillo:	[m3/h]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Diámetro del tornillo transportador:	[mm]	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Longitud del tornillo transportador:	[m]	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
<b>Prensa y lavado de residuos</b>											
Tipo de prensa:		Prensa con lavado mediante agua a presión. Funcionamiento continuo									
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,56	1,56	2,09	2,09	1,94	1,94	2,59	2,59	2,72	3,46
Volumen de residuo diario tiempo llovias:	[m3/día]	2,27	2,27	2,72	2,72	2,92	2,92	3,46	3,46	3,24	4,18
Nº de prensas de residuos:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Capacidad adoptada:	[m3/h]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Porcentaje de reducción en volumen:	[-]	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
Sequedad del residuo esperada:	[%]	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30
Volumen de residuo prensado medio diario:	[m3/día]	0,39	0,39	0,52	0,52	0,49	0,49	0,65	0,65	0,68	0,86
Volumen de residuo prensado diario t.llovias:	[m3/día]	0,57	0,57	0,68	0,68	0,73	0,73	0,86	0,86	0,81	1,04
<b>Almacenamiento de residuos de desbaste</b>											
Número de contenedores en servicio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio diario:	[día]	15,43	15,43	11,46	11,46	12,35	12,35	9,26	9,26	8,83	6,94
Tiempo de almacenamiento tiempo llovias:	[día]	10,58	10,58	8,83	8,83	8,23	8,23	6,94	6,94	7,42	5,75
<b> AISLAMIENTO CANALES DE DESBASTE DE GRUESOS</b>											
Sistema de aislamiento de canales:		Compuertas motorizadas en entrada y salida									
Anchura de compuertas:	[mm]	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Altura de lámina de agua:	[m]	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Altura piso de maniobra:	[mm]	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Tipo de compuerta de entrada:		Mural. Estanqueidad 4 lados									
Tipo de compuerta de salida:		Canal. Estanqueidad 3 lados									

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**TRATAMIENTO DE CAMIONES CISTERNA**

Capacidad del camión cisterna:	[m3]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Camiones de descarga:	[Ud/d]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Caudal de tratamiento diario:	[m3/d]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Tiempo de descarga estimado:	[h/camión]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Caudal de tratamiento necesario:	[m3/h]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Caudal de tratamiento adoptado:	[m3/h]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tiempo de funcionamiento diario:	[h/d]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Recepción de residuos:		Tolva de recepción									
Capacidad de la tolva de recepción:	[m3]	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Extracción de residuos:		Mediante transporte por canal hidaúlico									
Desbaste de residuos		Tromel-tambor inclinado									
Luz de paso:	[mm]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Potencia motor:	[kW]	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Limpieza:		Automática mediante EV y agua de servicios									
Destino de residuos (sólidos):		Prensa lavador de residuos									
Destino de filtrado (fase líquida):		Bombeo a lavador de arenas de pretratamiento									

**Volumen de residuos a extraer en Tromel**

Producción específica máxima:	[kg/m3]	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Densidad:	[kg/m3]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07

**Prensa y lavado de residuos**

Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Nº de prensas de residuos:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Capacidad adoptada:	[m3/h]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Porcentaje de reducción en volumen:	[-]	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
Sequedad del residuo esperada:	[%]	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40
Volumen de residuo prensado medio diario:	[m3/día]	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

**Almacenamiento de residuos de camiones cisterna**

Número de contenedores en servicio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio diario:	[día]	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50

**1. POZO DE GRUESOS Y DESBASTE**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**Bombeo de filtrado del Tto. Fosas Sépticas**

Número de bombas instaladas:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de bombas en funcionamiento:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de bombeo unitario:	[m3/h]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Altura manométrica:	[mca]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Diámetro de tubería de impulsión:	[mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Velocidad en tubería de impulsión:	[m/s]	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Tipología de bomba:		Centrífuga vertical para arenas									
Destino del bombeo:		Lavadores de arenas del desarenado-desengrasado									
Tiempo de funcionamiento diario	[h/d]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**Producción de arenas**

Producción específica máxima:	[kg/m3]	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Densidad:	[kg/m3]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
ANEXO Nº1 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE AGUA

Página 16 de 88

Versión: 03

Fecha: 19/10/2021

2. BOMBEO DE AGUA BRUTA

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>BOMBEO DE AGUA BRUTA</b>											
Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.774,17	4.800,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	90.580,00	115.200,00
Caudal máximo en tiempo de lluvia:	[m3/seg]	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	2,250	3,000
	[m3/h]	8.100,00	8.100,00	8.100,00	8.100,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	8.100,00	10.800,00
Caudal máximo en pretratamiento:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00
Caudal máximo de bombeo:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00
Caudal mínimo de bombeo:	[m3/seg]	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
	[m3/h]	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00
Nº de cámaras de bombeo:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de bombas instaladas:	[ud]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Caudal unitario necesario:	[l/seg]	643	643	643	643	643	643	643	643	643	643
	[m3/h]	2.314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314	2314
Caudal unitario adoptado:	[l/seg]	643	643	643	643	643	643	643	643	643	643
	[m3/h]	2.315	2315	2315	2315	2315	2315	2315	2315	2315	2315
Altura manométrica (s/cálculo hidráulico):	[mca]	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50
Potencia unitaria motor:	[kW]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Diámetro de tubería de impulsión:	[mm]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Velocidad en tubería de impulsión:	[m/s]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Funcionamiento:	[-]	Con variador de frecuencia									
Control:	[-]	Caudalímetro individual									
Tipo de bomba:	[-]	Centrífuga sumergible									
Puntos de trabajo:	[-]	Según cálculo hidráulico									
Capacidad máxima de bombeo:											
Con todas las bombas en funcionamiento:	[m3/seg]	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144	5,144
	[m3/h]	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520	18.520

## 2. BOMBEO DE AGUA BRUTA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### CÁMARAS DE BOMBEO

Nº de cámaras de bombeo:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dimensiones unitarias:											
Ancho:	[m]	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Largo:	[m]	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Superficie de regulación:	[m2]	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50
Altura total de agua:	[m]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Altura útil de regulación:	[m]	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Volumen total:	[m3]	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60
Aislamiento entrada:	[-]	Compuertas motorizadas									
Control de nivel en cámaras:	[-]	Medidor de nivel radar									
Control de nivel en cámaras (seguridad):	[-]	Interruptor de nivel tipo boya									

### Comprobación número de arranques

Nº bombas instaladas	[ud]	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Nº bombas en funcionamiento	[ud]	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Caudal max con VF:	[litros/seg]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
	[m3/h]	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00	2315,00
Caudal min con VF:	[litros/seg]	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
	[m3/h]	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Nº Arranques/hora:	[A/h]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Vol reg. Necesario por bomba para Nº Arr/h:	[m3]	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Volumen de regulación total necesario:	[m3]	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
Volumen de regulación total disponible:	[m3]	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60	369,60
Arranques hora reales:	[A/h]	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79

### 3. PRETRATAMIENTO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CAUDALES DE DISEÑO</b>											
Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.774,17	4.800,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	90.580,00	115.200,00
Caudal mínimo de diseño:	[m3/seg]	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
	[m3/h]	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00	1.260,00
Caudal máximo en tiempo de lluvia:	[m3/seg]	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	2,250	3,000
	[m3/h]	8.100,00	8.100,00	8.100,00	8.100,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	8.100,00	10.800,00
Caudal máximo en pretratamiento:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00
<b>TAMICES DE DESBASTE DE FINOS</b>											
Nº de canales de tamizado instalados:	[Ud]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nº de tamices en funcionamiento:											
A Q mínimo:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A Q medio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A Q lluvias:	[Ud]	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
A Q máximo:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Parámetros de diseño</b>											
Velocidades en canal a Qmin:	[m/h]	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 0,25
Velocidades de paso sin colmatación a Qmax:	[m/h]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Velocidades de paso con colmatación del 30% a	[m/h]	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5





### 3. PRETRATAMIENTO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Velocidades de paso con colmatación del:</b>	[%]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
A Q mínimo:	[m/s]	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
A Q medio:	[m/s]	0,98	0,98	1,15	1,15	1,10	1,10	1,22	1,22	1,19	1,64
A Q lluvias:	[m/s]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,23	1,23	1,23	1,23	1,28	1,23
A Q máximo:	[m/s]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
<b>Volumen de residuos a extraer en tamices</b>											
Producción específica media:	[mg/l]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Densidad del residuo final:	[kg/m <sup>3</sup> ]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Volumen de residuo medio diario:	[m <sup>3</sup> /día]	2,59	2,59	3,49	3,49	3,24	3,24	4,32	4,32	4,53	5,76
Volumen de residuo diario tiempo lluvias:	[m <sup>3</sup> /día]	9,72	9,72	9,72	9,72	12,96	12,96	12,96	12,96	9,72	12,96
<b>Extracción de residuos</b>											
Forma de extracción:		Tornillo transportador + Prensa de Residuos									
Número de unidades:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº horas de funcionamiento/día:	[h/día]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Capacidad necesaria del tornillo:	[m <sup>3</sup> /h]	2,43	2,43	2,43	2,43	3,24	3,24	3,24	3,24	2,43	3,24
Capacidad adoptada para el tornillo:	[m <sup>3</sup> /h]	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Diámetro del tornillo transportador:	[mm]	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Longitud del tornillo transportador:	[m]	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
Descarga del tornillo transportador:		Prensa de residuos									
<b>Prensa y lavado de residuos</b>											
Tipo de prensa:		Prensa con agitación y lavado previo. Funcionamiento discontinuo									
Volumen de residuo medio diario:	[m <sup>3</sup> /día]	2,59	2,59	3,49	3,49	3,24	3,24	4,32	4,32	4,53	5,76
Volumen de residuo diario tiempo lluvias:	[m <sup>3</sup> /día]	9,72	9,72	9,72	9,72	12,96	12,96	12,96	12,96	9,72	12,96
Nº de prensas de residuos:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad adoptada:	[m <sup>3</sup> /h]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Porcentaje de reducción en volumen	[%]	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Sequedad del residuo esperada:	[%]	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40
Contenido en M.O. del residuo esperada:	[gmDBO/g]	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Volumen de residuo prensado medio diario:	[m <sup>3</sup> /día]	0,65	0,65	0,87	0,87	0,81	0,81	1,08	1,08	1,13	1,44
Volumen de residuo prensado diario t.lluvias:	[m <sup>3</sup> /día]	2,43	2,43	2,43	2,43	3,24	3,24	3,24	3,24	2,43	3,24

### 3. PRETRATAMIENTO

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>Almacenamiento de residuos de desbaste y tamizado</b>											
Número de contenedores en servicio	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio diario:	[día]	9,26	9,26	6,88	6,88	7,41	7,41	5,56	5,56	5,30	4,17
Tiempo de almacenamiento tiempo lluvias:	[día]	2,47	2,47	2,47	2,47	1,85	1,85	1,85	1,85	2,47	1,85
<b>Aislamiento canales desbaste de finos</b>											
Sistema de aislamiento de canales: Compuertas motorizadas en entrada y salida											
Anchura de compuertas:	[mm]	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
Altura de lámina de agua:	[m]	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
Altura piso de maniobra:	[mm]	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150	2.150
Tipo de compuerta		Canal. Estanqueidad 3 lados									
Sistema de cubrición:		Cubierta rígida desmontable									
<b>Sistema de alivio desbaste de finos:</b>											
Sistema de alivio: Vertedero Fijo previo a tamicés											
Capacidad de alivio:	[m3/s]	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Longitud de vertedero:	[m]	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
Destino de alivio:		Pozo de bombeo									

### 3. PRETRATAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### DESARENADO DESENGRASADO

##### Caudales de Diseño

Caudal Medio	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.774,17	4.800,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	90.580,00	115.200,00
Caudal punta:	[m3/seg]	0,780	0,780	1,050	1,050	0,975	0,975	1,300	1,300	1,050	1,300
	[m3/h]	2.808,00	2.808,00	3.781,70	3.781,70	3.510,00	3.510,00	4.680,00	4.680,00	3.781,70	4.680,00
Caudal máximo en desarenado:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00

#### DESARENADORES-DESENGRASADORES RECTANGULARES

##### Caudal a tratar:

Caudal Medio:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	3.774,17	4.800,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	90.580,00	115.200,00
Caudal punta:	[m3/seg]	0,780	0,780	1,050	1,050	0,975	0,975	1,300	1,300	1,050	1,300
	[m3/h]	2.808,00	2.808,00	3.781,70	3.781,70	3.510,00	3.510,00	4.680,00	4.680,00	3.781,70	4.680,00
Caudal máximo en Desarenado:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00	16.200,00

##### Parámetros de diseño

Número de unidades ejecutadas OC:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Número de unidades equipadas EM:	[Ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Número de unidades espacio reserva:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de unidades para caudal máximo:	[Ud]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

##### Velocidades ascensionales

A Q medio:	[m/h]	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<15	<15
A Q punta:	[m/h]	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
A Q máximo:	[m/h]	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30

##### Velocidades horizontales

A Q medio:	[m/s]	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
A Q punta:	[m/s]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
A Q máximo:	[m/s]	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15

##### Tiempo de retención

Tiempo de retención mín. Q medio:	[min]	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>15	>10	>10
Tiempo de retención mín. Q punta:	[min]	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10
Tiempo de retención mín. Q máximo:	[min]	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5	>5

### 3. PRETRATAMIENTO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Dimensiones unitarias adoptadas</b>											
Longitud real adoptada:	[m]	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Ancho unitario total en superficie:	[m]	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Ancho canal desarenado en superficie:	[m]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ancho zona recogida de grasas en superficie:	[m]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Altura agua recta lado grasas:	[m]	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Altura inclinada lado grasas:	[m]	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
Ancho fondo lado grasas:	[m]	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
Altura inclinada lado arenas:	[m]	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Ancho fondo lado arenas:	[m]	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Ancho en fondo poceta recogida arenas:	[m]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Altura canal recogida arenas:	[m]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Altura de agua:	[m]	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Altura total de agua con poceta inferior arenas:	[m]	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
<b>Superficie horizontal unitaria:</b>	[m2/Ud]	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25	101,25
<b>Superficie transversal unitaria:</b>	[m2/Ud]	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35
<b>Volumen unitario:</b>	[m3/Ud]	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35	300,35
<b>Unidades en funcionamiento</b>											
A Q medio:	[Ud]	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
A Q punta:	[Ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
A Q máximo:	[Ud]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Velocidades ascensionales</b>											
A Q medio:	[m/h]	7,11	7,11	9,58	9,58	8,89	8,89	8,89	8,89	12,43	11,85
A Q punta:	[m/h]	9,24	9,24	12,45	12,45	8,67	8,67	11,56	11,56	12,45	11,56
A Q máximo:	[m/h]	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67	26,67
<b>Velocidades horizontales</b>											
A Q medio:	[m/s]	0,015	0,015	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	0,026	0,025
A Q punta:	[m/s]	0,019	0,019	0,026	0,026	0,018	0,018	0,024	0,024	0,026	0,024
A Q máximo:	[m/s]	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
<b>Tiempos de retención</b>											
A Q medio:	[min]	25,03	25,03	18,58	18,58	20,02	20,02	20,02	20,02	14,32	15,02
A Q punta:	[min]	19,25	19,25	14,30	14,30	20,54	20,54	15,40	15,40	14,30	15,40
A Q máximo:	[min]	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67

### 3. PRETRATAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### AIREACIÓN DESARENADORES-DESENGRASADORES

##### Aportación de aire en el desarenado-desengrasado (1/3 desarenado):

Aportación de aire:	Soplantes de émbolos rotativos con VF									
Sistema de aireación:	Difusores burbuja gruesa									
Criterio superficie de desarenador:	[m3/h/m2]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Superficie 1/3 de desarenador:	[m2/Ud]	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75
Caudal de aire necesario por desarenador:	[m3/h]	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Caudal de aire total:	[m3/h]	810	810	810	810	1080	1080	1080	1080	1080
Número soplantes instaladas por desarenador:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de soplantes de reserva:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de soplantes instaladas:	[Ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Caudal unitario necesario soplantes:	[Nm3/h]	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
Caudal unitario adoptado soplantes:	[Nm3/h]	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
Diámetro de tubería de impulsión:	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Velocidad en tubería de impulsión:	[m/s]	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28	15,28
Presión diferencial:	[mca]	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Potencia unitaria soplante:	[kW]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Número de difusores por desarenador:	[Ud]	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Número de parrillas por desarenador:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de difusores por parrilla:	[Ud]	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Número total de difusores instalados:	[Ud]	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Caudal por difusor:	[Nm3/h]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Sumergencia difusor:	[m]	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90

##### Aportación de aire en el desarenado-desengrasado (2/3 y 3/3 desarenado):

Aportación de aire:	Aireadores sumergidos									
Ratio de potencia de aireación:	[W/m3]	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Sumergencia aireadores:	[m]	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Longitud de flotación:	[m]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Anchura zona de arenas:	[m]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Volumen zona flotación:	[m3]	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50	85,50
Potencia de aireación necesaria:	[kW]	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
Número de aireadores por línea:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Potencia necesaria por aireador:	[kW]	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855
Potencia instalada por aireador:	[kW]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Número de aireadores total:	[ud]	9,00	9,00	9,00	9,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Potencia instalada total:	[m3/h]	13,5	13,5	13,5	13,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Caudal unitario de aire por equipo:	[Nm3/h]	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Ratio caudal de aire/superficie flotación	[Nm3/h/m2]	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47

### 3. PRETRATAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### VENTILACIÓN SALA DE SOPLANTES

Unidades de soplantes instaladas:	[ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
Unidades de soplantes en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Caudal aspirado por soplante:	[Nm <sup>3</sup> /h]	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Potencia unitaria soplante:	[kW]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Potencia instalada a efectos de calentamiento:	[kW]	16	16	16	16	20	20	20	20	16	20
Potencia unitaria a disipar:	[kW]	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Ratio Potencia a disipar / Potencia instalada:	[%]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Porcentaje de potencia a disipar para cálculo:	[%]	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Calor a disipar:	[kJ/h]	6.480	6.480	6.480	6.480	8.100	8.100	8.100	8.100	6.480	8.100
Tª dentro de la sala:	[°C]	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	11,5
Tª exterior:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5
Tª media:	[°C]	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	10,0
Densidad del aire a Tª media:	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,25
Cp (aire):	[kJ/kg°C]	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005
Soplantes con cabina:	[-]	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Caudal de aire a extraer:	[m <sup>3</sup> /h]	2.067,7	2.144,4	2.067,7	2.144,4	2.584,7	2.680,6	2.584,7	2.680,6	2.067,7	2.584,7
Caudal de aire necesario en extractores:	[m <sup>3</sup> /h]	1.257,7	1.334,4	1.257,7	1.334,4	1.504,7	1.600,6	1.504,7	1.600,6	1.257,7	1.504,7
Nº de ventiladores instalados:	[ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Nº de ventiladores en funcionamiento:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Caudal de aire de ventilador necesario:	[m <sup>3</sup> /h]	1.257,7	1.334,4	1.257,7	1.334,4	1.504,7	1.600,6	1.504,7	1.600,6	1.257,7	1.504,7
Caudal de aire de ventilador adoptado:	[m <sup>3</sup> /h]	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0
Presión estática:	[mm.c.a.]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Potencia unitaria ventiladores:	[kW]	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Total caudal aportado por ventiladores:	[m <sup>3</sup> /h]	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0	2.000,0
Reserva de caudal en extracción:	[%]	59,0	49,9	59,0	49,9	32,9	25,0	32,9	25,0	59,0	32,9
Caudal aspirado por las máquinas:	[m <sup>3</sup> /h]	810,0	810,0	810,0	810,0	1.080,0	1.080,0	1.080,0	1.080,0	810,0	1.080,0
Caudal de entrada a la sala:	[m <sup>3</sup> /h]	2.810,0	2.810,0	2.810,0	2.810,0	3.080,0	3.080,0	3.080,0	3.080,0	2.810,0	3.080,0
Superficie de entrada instalada:	[m <sup>2</sup> ]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Velocidad media de paso de aire:	[m/s]	3,1	3,1	3,1	3,1	3,4	3,4	3,4	3,4	3,1	3,4

### 3. PRETRATAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR

Tipología:		Puente viajante sobre railes									
Nº de puentes instalados:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0
Nº de puentes en funcionamiento:	[ud]	Según caudal de tratamiento									
Ancho del puente:	[m]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Distancia entre apoyos:	[m]	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Longitud de recorrido	[m]	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80

#### EXTRACCIÓN DE ARENAS

##### Producción de arenas

Producción específica de arenas:	[g/m3]	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
Carga media diaria de arenas:	[kg/día]	7.776	7.776	10.472	10.472	9.720	9.720	12.960	12.960	13.587	17.280
Carga diaria tiempo de lluvias:	[kg/día]	5.054	5.054	6.807	6.807	6.318	6.318	8.424	8.424	6.807	8.424
Densidad de la arena:	[Kg/m3]	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
Volumen medio diario de arena:	[m3/día]	4,44	4,44	5,98	5,98	5,55	5,55	7,41	7,41	7,76	9,87
Volumen diario tiempo de lluvias:	[m3/día]	2,89	2,89	3,89	3,89	3,61	3,61	4,81	4,81	3,89	4,81

##### Caudal de purga de arena

Concentración extracción (% en volumen):	[%]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Caudal diario agua-arena a retirar (medio):	[m3/día]	1.110,86	1.110,86	1.496,06	1.496,06	1.388,57	1.388,57	1.851,43	1.851,43	1.941,00	2.468,57
Caudal diario agua-arena a retirar (t.lluvias):	[m3/día]	722,06	722,06	972,44	972,44	902,57	902,57	1.203,43	1.203,43	972,44	1.203,43

##### Sistema de extracción de agua-arena

Núm. horas de bombeo agua-arena:	[h/d]	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Número de bombas por desarenador:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de extracción unitario (medio):	[m3/h]	30,86	30,86	41,56	41,56	28,93	28,93	38,57	38,57	53,92	51,43
Caudal de extracción unitario (t.lluvias):	[m3/h]	20,06	20,06	27,01	27,01	18,80	18,80	25,07	25,07	27,01	25,07
Caudal unitario bomba extracción arenas:	[m3/h]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Altura manométrica:	[mca]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Diámetro de tubería de impulsión:	[mm]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Velocidad en tubería de impulsión:	[m/s]	7,64	3,93	5,29	5,29	3,68	3,68	4,91	4,91	6,86	6,55
Ratio caudal de arenas/Qmedio:	[l/m3]	41,7	41,7	30,9	30,9	44,4	44,4	33,3	33,3	23,8	25,0
Tipología de bomba:		Centrífuga Vertical									



### 3. PRETRATAMIENTO

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>Separador-lavador de arenas</b>											
Caudal llegada medio diario de arenas:	[m3/día]	1.110,86	1.110,86	1.496,06	1.496,06	1.388,57	1.388,57	1.851,43	1.851,43	1.941,00	2.468,57
Caudal llegada máximo diario de arenas:	[m3/día]	722,06	722,06	972,44	972,44	902,57	902,57	1.203,43	1.203,43	972,44	1.203,43
Número horas funcionamiento (medio):	[h/día]	12	12	12	12	12	12	12	12	24	24
Número horas funcionamiento (lluvias):	[h/día]	12	12	12	12	12	12	12	12	24	24
Tipología del separador lavador de arenas:		Tipo Vórtice									
Caudal horario de llegada (medio):	[m3/h]	92,57	92,57	124,67	124,67	115,71	115,71	154,29	154,29	80,88	102,86
Caudal horario de llegada (t.lluvias):	[m3/h]	60,17	60,17	81,04	81,04	75,21	75,21	100,29	100,29	40,52	50,14
Caudal de llegada bombeo filtrado fosas sépticas:	[m3/h]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Caudal de llegada máximo de diseño:	[m3/h]	132,57	132,57	164,67	164,67	155,71	155,71	194,29	194,29	120,88	142,86
Número de unidades instaladas:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de unidades en funcionamiento:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Capacidad mínima del equipo:	[m3/h]	66,29	66,29	82,34	82,34	77,86	77,86	97,14	97,14	60,44	71,43
Capacidad unitaria del equipo adoptada:	[m3/h]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rendimiento de separación:	[%]	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Volumen diario arenas lavadas (medio):	[m3/día]	4,22	4,22	5,69	5,69	5,28	5,28	7,04	7,04	7,38	9,38
Volumen diario arenas lavadas (t.lluvias):	[m3/día]	2,74	2,74	3,70	3,70	3,43	3,43	4,57	4,57	3,70	4,57
Volumen diario arenas en fosas sépticas:	[m3/día]	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Trasporte de arenas a contenedor</b>											
Forma de transporte:		Tornillo transportador inclinado									
Número de unidades:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Capacidad necesaria del tornillo:	[m3/h]	0,18	0,18	0,24	0,24	0,22	0,22	0,29	0,29	0,15	0,20
Capacidad adoptada para el tornillo:	[m3/h]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Diámetro del tornillo transportador:	[mm]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Longitud del tornillo transportador:	[m]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>Almacenamiento de residuos de desarenado</b>											
Número de contenedores en servicio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio diario:	[día]	1,42	1,42	1,06	1,06	1,14	1,14	0,85	0,85	0,81	0,64
Tiempo de almacenamiento tiempo lluvias:	[día]	2,19	2,19	1,62	1,62	1,75	1,75	1,31	1,31	1,62	1,31
<b>EXTRACCIÓN DE GRASAS</b>											
Producción específica de grasas:	[g/m3]	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Carga diaria de grasas:	[kg/día]	2.073,60	2.073,60	2.792,64	2.792,64	2.592,00	2.592,00	3.456,00	3.456,00	3.623,20	4.608,00
Eliminación prevista:	[%]	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Carga diaria de grasas a retirar:	[kg/día]	1.866,24	1.866,24	2.513,38	2.513,38	2.332,80	2.332,80	3.110,40	3.110,40	3.260,88	4.147,20
Concentración extracción:	[g/l]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Caudal de extracción de agua-grasas:	[m3/día]	373,25	373,25	502,68	502,68	466,56	466,56	622,08	622,08	652,18	829,44

### 3. PRETRATAMIENTO

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Sistema de extracción de grasas del desarenador</b>										
Sistema: Barredera superficial										
Ancho barredera:	[m]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Horas de funcionamiento del concentrador:	[h/d]	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Caudal total de grasas a tratar:	[m3/h]	15,55	15,55	20,94	20,94	19,44	19,44	25,92	25,92	27,17
Destino de grasas:		Concentrador-Separador de grasas								
Lavado del canal de grasas:		Mediante agua a presión con EV temporizada								
<b>Separador de grasas</b>										
Tipología del separador existente: Cadena y rasquetas en cuba metálica										
Número de unidades instaladas:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de unidades en funcionamiento:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de flotantes:	[m3/h]	15,55	15,55	20,94	20,94	19,44	19,44	25,92	25,92	27,17
Capacidad unitaria adoptada:	[m3/h]	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Concentración de salida del separador:	[Kg/m3]	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Volumen diario medio de grasas a contenedor:	[m3/día]	2,33	2,33	3,14	3,14	2,92	2,92	3,89	3,89	4,08
Volumen diario medio de agua sin grasas:	[m3/día]	370,92	370,92	499,53	499,53	463,64	463,64	618,19	618,19	648,10
<b>Almacenamiento de residuos de desengrasado</b>										
Número de contenedores en servicio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio:	[día]	2,57	2,57	1,91	1,91	2,06	2,06	1,54	1,54	1,47
<b>ALIMENTACIÓN A DESARENADORES - DESENGRASADORES</b>										
Sistema de aislamiento: Compuertas motorizadas en entrada										
Anchura de compuertas:	[mm]	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
Anchura de compuertas:	[mm]	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Tipo de compuerta:		Mural. Estanqueidad 4 lados								
Salida de agua del desarenado:		Por vertedero								
Vaciado de desarenador:		DN-150 con válvulas automáticas								
Sistema de cubrición:		Cubierta fija con cepillo para salida de bomba de arenas								
<b>SALIDA AGUA PRETRATADA A DECANTACIÓN PRIMARIA</b>										
Sistema de aislamiento: Compuerta motorizada reguladora										
Anchura de compuertas:	[mm]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Anchura de compuertas:	[mm]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Tipo de compuerta:		Mural. Estanqueidad 4 lados								
<b>SISTEMA DE ALIVIO:</b>										
Sistema de alivio: Vertedero Fijo previo a Dec. Primaria										
Capacidad de alivio:	[m3/s]	2,250	2,250	2,250	2,250	1,500	1,500	1,500	1,500	2,250
Longitud de vertedero:	[m]	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Destino de alivio:		By-Pass general								

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### CAUDALES DE DISEÑO DECANTACIÓN PRIMARIA

##### Caudal a tratar:

Caudal medio:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	1,048	1,333
	[m3/h]	2.160	2.160	2.909	2.909	2.700	2.700	3.600	3.600	3.774	4.800
	[m3/día]	51.840	51.840	69.816	69.816	64.800	64.800	86.400	86.400	90.580	115.200
Caudal máximo en tiempo de lluvia:	[m3/seg]	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	2,250	3,000
	[m3/h]	8.100	8.100	8.100	8.100	10.800	10.800	10.800	10.800	8.100	10.800
Caudal máximo:	[m3/seg]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	[m3/h]	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200	16.200

#### CONCENTRACIONES DEL AGUA PRETRATADA

DBO <sub>5</sub> Afluyente	[mg/l]	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	195,4	193,4
DQO Afluyente	[mg/l]	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	376,1	372,1
SST Afluyente	[mg/l]	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	227,5	225,1
Nitrógeno N-N <sub>t</sub> Afluyente	[mg/l]	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	30,4	30,1
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Fósforo P-total Afluyente	[mg/l]	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,1	5,0
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0

#### DECANTACIÓN PRIMARIA (LAMELAR)

Tipo decantador: Lamelar  
Configuración del decantador: Rectangular

##### Parámetros de diseño

Número de unidades ejecutadas OC:	[Ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Número de unidades equipadas EM:	[Ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Número de unidades espacio reserva:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Velocidad Hazen a Q punta de tratamiento:	[m/h]	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>
Altura máxima lamelas:	[m]	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>

##### Dimensiones

Anchura decantador:	[m]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Longitud del decantador:	[m]	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
Anchura útil paquetes lamelares:	[m]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Longitud útil paquetes lamelares:	[m]	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43	19,43
Superficie útil paquete lamelar por decantador:	[m2]	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34	194,34

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Características de las lamelas adoptadas</b>											
Altura vertical del paquete lamelar:	[m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ángulo placas:	[º]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Separación libre entre placas:	[mm]	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Radio hidráulico:	[mm]	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
Superficie equivalente específica:	[m2/m3]	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Coefficiente de utilización:		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Material:		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Temperatura máxima de servicio:	[ºC]	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Volumen de lamelas por decantador:	[m3]	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51	291,51
Superficie proyectada por decantador:	[m2]	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74	1.639,74
<b>Alturas desde el fondo del decantador hasta:</b>											
Parte baja de lamelas:	[m]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Parte alta lamelas:	[m]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Parte baja de canales:	[m]	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40
Vertederos de salida:	[m]	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75
<b>Unidades en funcionamiento</b>											
A Q medio:	[Ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A Q lluvias:	[Ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
A Q máximo:	[Ud]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Volumen decantación primaria</b>											
Volumen unitario:	[m3]	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25	964,25
Volumen en funcionamiento a caudal medio:	[m]	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50	1928,50
Volumen en funcionamiento a caudal lluvias:	[m]	2892,75	2892,75	2892,75	2892,75	3857,00	3857,00	3857,00	3857,00	2892,75	3857,00
Volumen en funcionamiento a caudal máximo:	[m]	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50	5785,50
<b>Parámetros de funcionamiento</b>											
Velocidad de Hazen a Q medio:	[m/h]	0,659	0,659	0,887	0,887	0,823	0,823	1,098	1,098	1,151	1,464
Velocidad de Hazen a Q lluvias:	[m/h]	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647
Velocidad de Hazen a Q máximo:	[m/h]	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647	1,647
Tiempo Retención Hidráulica a Q medio:	[min]	53,57	53,57	39,78	39,78	42,86	42,86	32,14	32,14	30,66	24,11
Tiempo Retención Hidráulica a Q lluvias:	[min]	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43
Tiempo Retención Hidráulica a Q máximo:	[min]	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

##### Salida de fango de decantadores

Salida de fango:

		Mediante rasquetas transversales de fondo									
Nº de mecanismos por decantador:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de mecanismos total:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Longitud de barrido:	[m]	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30
Anchura de barrido:	[m]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Velocidad de desplazamiento de rasquetas:	[m/s]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
		Pocetas transversales en cabecera del decantador									
Nº pocetas longitudinales al decantador:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº pocetas transversales al decantador:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Número total pocetas por decantador:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ancho poceta en zona superior:	[m]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Longitud poceta en zona superior:	[m]	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Ancho fondo poceta:	[m]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Longitud fondo poceta:	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ángulo en el sentido del ancho de la poceta:	[º]	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04	66,04
Ángulo en el sentido de la longitud de la poceta:	[º]	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20	68,20
Altura tronco pirámide:	[m]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Volumen por poceta:	[m3]	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Volumen de pocetas por decantador:	[m3]	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57	13,57
Volumen de pocetas total ejecutadas OC:	[m3]	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28	54,28
Volumen de pocetas total equipadas EM:	[m3]	40,71	40,71	40,71	40,71	54,28	54,28	54,28	54,28	40,71	54,28

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

##### Salida de agua de decantadores

Recogida de agua decantada:		Vertederos tipo Thompson y canales metálicos longitudinales. Descarga a canal de agua decantada									
Nº de canales de salida por decantador:	[ud]	5	5	5	5	5	5	5	5		
Nº de vertederos por decantador:	[ud]	10	10	10	10	10	10	10	10		
Longitud de los canales:	[m]	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30		
Longitud total de vertedero por decantador:	[m]	203,00	203,00	203,00	203,00	203,00	203,00	203,00	203,00		
Carga sobre vertedero:											
A Q medio:	[m3/h/ml]	5,32	5,32	7,17	7,17	6,65	6,65	8,87	8,87	9,30	11,82
A Q lluvias:		13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
A Q máximo:		13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
Nº dientes de sierra / metro :	[ud/ml]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Caudal por diente a Q máximo:	[m3/h]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Altura sobre vertedero a Q máximo:	[m]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ancho canal:	[m]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Altura canal hasta vértice vertedero:	[m]	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Caudal máximo por canal:	[m3/h]	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00
Calado crítico en canal transversal:	[m]	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Velocidad crítica:	[m/seg]	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
Radio hidráulico:	[m]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Pérdida de carga por ml de canal:	[m]	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Pérdida de carga en canal:	[m]	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Altura máxima de agua en canal:	[m]	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28

##### ALIMENTACIÓN A DECANTADORES PRIMARIOS

Sistema de reparto:		Vertedero Fijo para cada decantador primario								
Caudal por vertedero:	[m3/s]	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Longitud de vertedero:	[m]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Sistema de aislamiento:		Compuertas motorizadas en entrada								
Anchura de compuertas:	[mm]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Anchura de compuertas:	[mm]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tipo de compuerta:		Mural. Estanqueidad 4 lados								
Vaciado de decantadores lamelares:		DN-150 con válvulas manuales								
Cubierta de decantadores		Cubiertas desmontables								

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CONCENTRACIONES DEL AGUA PRETRATADA</b>											
DBO <sub>5</sub>	[mg/l]	238	238	238	238	238	238	238	238	195	193
DQO	[mg/l]	458	458	458	458	458	458	458	458	376	372
SST	[mg/l]	277	277	277	277	277	277	277	277	227	225
Nitrógeno N-N <sub>t</sub>	[mg/l]	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	30,38	30,06
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub>	[mg/l]	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	20,53	20,31
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub>	[mg/l]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,05	2,03
Fósforo P-total	[mg/l]	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	5,09	5,04
Fósforo P-PO <sub>4</sub>	[mg/l]	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,04	3,01
<b>RENDIMIENTOS DE ELIMINACIÓN</b>											
DBO <sub>5</sub>	[%]	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6
DQO	[%]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
SST	[%]	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Nitrógeno N-N <sub>t</sub>	[%]	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub>	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub>	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fósforo P-total	[%]	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
Fósforo P-PO <sub>4</sub>	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>BALANCE DE DBOS</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	238	238	238	238	238	238	238	238	195	193
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	12.338	12.338	16.616	16.616	15.422	15.422	20.563	20.563	17.702	22.277
Rendimiento decantación:	[%]	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6
DQO retenida:	[Kg/d]	7.107	7.107	9.571	9.571	8.883	8.883	11.844	11.844	10.197	12.831
Peso DQO en agua decantada:	[Kg/d]	5.231	5.231	7.045	7.045	6.539	6.539	8.719	8.719	7.506	9.445
Concentración media DQO en agua decantada:	[mg/l]	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	82,9	82,0
<b>BALANCE DE DQO</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	458	458	458	458	458	458	458	458	376	372
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	23.743	23.743	31.976	31.976	29.678	29.678	39.571	39.571	34.066	42.869
Rendimiento decantación:	[%]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
DQO retenida:	[Kg/d]	14.246	14.246	19.185	19.185	17.807	17.807	23.743	23.743	20.440	25.721
Peso DQO en agua decantada:	[Kg/d]	9.497	9.497	12.790	12.790	11.871	11.871	15.828	15.828	13.626	17.148
Concentración media DQO en agua decantada:	[mg/l]	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	150,4	148,9
<b>BALANCE DE SST</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	277	277	277	277	277	277	277	277	227	225
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	14.360	14.360	19.339	19.339	17.950	17.950	23.933	23.933	20.603	25.927
Rendimiento decantación:	[%]	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
S.S. retenidos:	[Kg/d]	10.770	10.770	14.504	14.504	13.462	13.462	17.950	17.950	15.452	19.445
Peso SS en agua decantada:	[Kg/d]	3.590	3.590	4.835	4.835	4.487	4.487	5.983	5.983	5.151	6.482
Concentración media en agua decantada:	[mg/l]	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	56,9	56,3

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>BALANCE DE Nt</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	37	37	37	37	37	37	37	37	30	30
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	1.918	1.918	2.583	2.583	2.398	2.398	3.197	3.197	2.752	3.463
Rendimiento decantación:	[%]	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
Nt retenido:	[Kg/d]	284	284	382	382	355	355	473	473	407	513
Peso Nt en agua decantada:	[Kg/d]	1.634	1.634	2.201	2.201	2.043	2.043	2.724	2.724	2.345	2.951
Concentración media Nt en agua decantada:	[mg/l]	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	25,9	25,6
<b>BALANCE DE N-NH4</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	25	25	25	25	25	25	25	25	21	20
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	1.296	1.296	1.745	1.745	1.620	1.620	2.160	2.160	1.860	2.340
Rendimiento decantación:	[%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-NH4 retenido:	[Kg/d]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso N-NH4 en agua decantada:	[Kg/d]	1.296	1.296	1.745	1.745	1.620	1.620	2.160	2.160	1.860	2.340
Concentración media N-NH4 en agua decantada:	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
<b>BALANCE DE N-NO3</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	130	130	175	175	162	162	216	216	186	234
Rendimiento decantación:	[%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-NO3 retenido:	[Kg/d]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso N-NO3 en agua decantada:	[Kg/d]	130	130	175	175	162	162	216	216	186	234
Concentración media N-NO3 en agua decantada:	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
<b>BALANCE DE Pt</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,1	5,0
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	321	321	433	433	402	402	536	536	461	580
Rendimiento decantación:	[%]	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
Pt retenido:	[Kg/d]	74	74	100	100	93	93	124	124	107	134
Peso Pt en agua decantada:	[Kg/d]	247	247	333	333	309	309	412	412	355	446
Concentración media Pt en agua decantada:	[mg/l]	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	3,9	3,9
<b>BALANCE DE P-PO4</b>											
Concentración de entrada:	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0
Peso diario de entrada:	[Kg/d]	192	192	258	258	240	240	320	320	275	346
Rendimiento decantación:	[%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P-PO4 retenido:	[Kg/d]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso P-PO4 en agua decantada:	[Kg/d]	192	192	258	258	240	240	320	320	275	346
Concentración media P-PO4 en agua decantada:	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0



#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### PRODUCCIÓN DE FANGOS PRIMARIOS

##### Producción de fangos primarios (máxima sin by-pass)

Total fangos primario producidos:	[Kg/d]	10.770	10.770	14.504	14.504	13.462	13.462	17.950	17.950	15.452	19.445
Concentración purga de fangos primarios:	[kg/m3]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Caudal diario de fangos primarios:	[m3/d]	1.077	1.077	1.450	1.450	1.346	1.346	1.795	1.795	1.545	1.945
Caudal medio horario de fangos primarios:	[m3/h]	44,87	44,87	60,43	60,43	56,09	56,09	74,79	74,79	64,39	81,02

##### Sistema de purga de fango

Nº de tuberías de purga por cada decantador:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Diámetro:	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Velocidad en tubería durante purga:	[m/s]	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Regulación de la purga:		Temporizada mediante válvulas de manguito neumáticas T/N									

##### Bombas de purga de fango primario a espesamiento

Nº de bombas a instalar:	[ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
Nº bombas en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Nº de bombas en reserva:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal unitario:	[m3/h]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Altura manométrica:	[mca]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Tipo de bombas:		Centrífuga sumergible en seco									
Caudal total instantáneo máximo:	[m3/h]	90	90	90	90	120	120	120	120	90	120
Tiempo diario de bombeo:	[horas/día]	11,97	11,97	16,12	16,12	11,22	11,22	14,96	14,96	17,17	16,20
Destino fangos primarios extraídos:		Tamizado de fangos primarios									
Diámetro tubería general impulsión:	[mm]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Velocidad máxima en impulsión:	[m/seg]	0,80	0,80	0,80	0,80	1,06	1,06	1,06	1,06	0,80	1,06
Diámetro tubería impulsión individual bomba:	[mm]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Velocidad máxima en impulsión:	[m/seg]	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06

##### Control decantación primaria

Control volumen de purga diario:		Mediante medidor en continuo del manto de fango									
Nº de medidores a instalar por decantador:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de medidores a instalar total:	[ud]	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00

##### BY-PASS DECANTACIÓN LAMELAR

Sistema de by-pass		Mediante compuerta mural motorizada reguladora									
Anchura de compuerta:	[mm]	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Altura de compuerta:	[mm]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Tipo de compuerta:	[-]	Estanqueidad a 3 lados (en canal)									
Capacidad de bypass:	[m3/s]	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
Destino de by pass:		Tto. Biológico									
Control del caudal de by-pass:		Mediante caudalímetro en canal									

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE BY-PASS

Se determina el caudal de by-pass necesario en la decantación primaria para que el agua de entrada al reactor biológico disponga de la carga suficiente en DQO que permita el proceso de nitrificación-desnitrificación

#### CONCENTRACIONES DEL AGUA PRETRATADA

DBO5	[mg/l]	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	238,0	195,4	193,4
DQO	[mg/l]	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	458,0	376,1	372,1
SST	[mg/l]	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	277,0	227,5	225,1
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	30,4	30,1
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Fósforo P-total	[mg/l]	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,1	5,0
Fósforo P-PO4	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0

#### CONCENTRACIONES DEL AGUA DECANTADA

DBO5	[mg/l]	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	100,9	82,9	82,0
DQO	[mg/l]	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	183,2	150,4	148,9
SST	[mg/l]	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	56,9	56,3
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	25,9	25,6
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Fósforo P-total	[mg/l]	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	3,9	3,9
Fósforo P-PO4	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0
Caudal medio diseño Reactor Biológico:	[m3/seg]	0,600	0,600	0,808	0,808	0,750	0,750	1,000	1,000	0,808	1,000
	[m3/h]	2.160,00	2.160,00	2.909,00	2.909,00	2.700,00	2.700,00	3.600,00	3.600,00	2.909,00	3.600,00
	[m3/día]	51.840,00	51.840,00	69.816,00	69.816,00	64.800,00	64.800,00	86.400,00	86.400,00	69.816,00	86.400,00
Porcentaje de By-pass	[%]	19,83%	19,83%	19,83%	19,83%	19,83%	19,83%	19,83%	19,83%	38,67%	38,67%
Caudal horario de bypass	[m3/h]	428,33	428,33	576,85	576,85	535,41	535,41	713,88	713,88	1.124,97	1.392,20

#### CONCENTRACIONES DEL AGUA DE MEZCLA AL BIOLÓGICO

DBO5	[mg/l]	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	126,4	125,1
DQO	[mg/l]	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	235,2
SST	[mg/l]	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	122,8	121,5
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	27,6	27,3
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Fósforo P-total	[mg/l]	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	4,4	4,3
Fósforo P-PO4	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0

#### 4. DECANTACIÓN PRIMARIA

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### PRODUCCIÓN DE FANGOS PRIMARIOS CON BYPASS

Se determina el fango primario producido en el caso de bypass de la decantación primaria. El resto de sólidos serán retirados en el tratamiento secundario.  
El balance de fangos diarios se realizará con el valor obtenido en este apartado

##### Producción de fangos primarios

Fangos de salida de pretratamiento:	[Kg/d]	14.360	14.360	19.339	19.339	17.950	17.950	23.933	23.933	20.603	25.927
Fangos por bypass de decantación lamelar:	[Kg/d]	2.848	2.848	3.835	3.835	3.559	3.559	4.746	4.746	6.141	7.520
Fangos de entrada a decantación lamelar:	[Kg/d]	11.512	11.512	15.504	15.504	14.390	14.390	19.187	19.187	14.462	18.407
Fangos de salida de decantación lamelar:	[Kg/d]	2.878	2.878	3.876	3.876	3.598	3.598	4.797	4.797	3.616	4.602
Fangos de entrada al reactor biológico:	[Kg/d]	5.726	5.726	7.711	7.711	7.157	7.157	9.543	9.543	8.576	10.501
Fangos en alivio por exceso de caudal:	[Kg/d]	0	0	0	0	0	0	0	0	1.181	1.620
Total fangos primarios producidos:	[Kg/d]	8.634	8.634	11.628	11.628	10.793	10.793	14.390	14.390	10.847	13.805
Concentración purga de fangos primarios:	[kg/m3]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Caudal diario de fangos primarios:	[m3/d]	863	863	1.163	1.163	1.079	1.079	1.439	1.439	1.085	1.381
Caudal medio horario de fangos primarios:	[m3/h]	35,98	35,98	48,45	48,45	44,97	44,97	59,96	59,96	45,19	57,52

##### Bombas de purga de fango primario a espesamiento

Nº bombas en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Caudal unitario:	[m3/h]	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Caudal total instantáneo máximo:	[m3/h]	90,0	90,0	90,0	90,0	120,0	120,0	120,0	120,0	90,0	120,0
Tiempo diario de bombeo:	[horas/día]	9,59	9,59	12,92	12,92	8,99	8,99	11,99	11,99	12,05	11,50
Destino fangos primarios extraídos:		Tamizado de fangos primarios									

**5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CAUDALES DE DISEÑO</b>											
Caudal medio entrada Reactor Biológico:	[m3/seg]	0,590	0,590	0,795	0,795	0,738	0,738	0,983	0,983	0,796	0,984
	[m3/h]	2.124,02	2.124,02	2.860,55	2.860,55	2.655,03	2.655,03	3.540,04	3.540,04	2.863,81	3.542,48
	[m3/día]	50.976,59	50.976,59	68.653,19	68.653,19	63.720,74	63.720,74	84.960,98	84.960,98	68.731,35	85.019,46
Coefficiente punta:		1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Caudal punta en tto. biológico:	[m3/seg]	0,767	0,767	1,033	1,033	0,959	0,959	1,278	1,278	1,034	1,279
	[m3/h]	2.761,23	2.761,23	3.718,71	3.718,71	3.451,54	3.451,54	4.602,05	4.602,05	3.722,95	4.605,22
<b>CARGAS DE DISEÑO AGUA MEZCLA AL BIOLÓGICO</b>											
Concentración DBO5:	[mg/l]	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	128,1	126,4	125,1
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	6.530	6.530	8.794	8.794	8.162	8.162	10.883	10.883	8.687	10.633
Concentración DQO:	[mg/l]	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	237,7	235,2
Carga diaria DQO:	[kg/día]	12.117	12.117	16.318	16.318	15.146	15.146	20.195	20.195	16.337	19.996
Concentración SST:	[mg/l]	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	110,4	122,8	121,5
Carga diaria SST:	[kg/día]	5.630	5.630	7.583	7.583	7.038	7.038	9.384	9.384	8.443	10.334
% de SSV sobre SST:	[%]	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0
Concentración SSV:	[mg/l]	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	108,1	107,0
Carga diaria SSV:	[kg/día]	4.955	4.955	6.673	6.673	6.193	6.193	8.258	8.258	7.430	9.094
Concentración Nt:	[mg/l]	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	27,6	27,3
Carga diaria Nt:	[kg/día]	1.662	1.662	2.239	2.239	2.078	2.078	2.771	2.771	1.899	2.324
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,5	20,3
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	1.274	1.274	1.716	1.716	1.593	1.593	2.124	2.124	1.411	1.727
Concentración N-NO3:	[mg/l]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,1	2,0
Carga diaria N-NO3:	[kg/día]	127	127	172	172	159	159	212	212	141	173
Concentración Pt:	[mg/l]	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	4,4	4,3
Carga diaria Pt:	[kg/día]	257	257	347	347	322	322	429	429	300	368
Concentración P-PO4:	[mg/l]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	189	189	254	254	236	236	314	314	209	256

### 5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### CAUDALES DE DISEÑO RETORNOS LÍNEA DE FANGOS

Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,027	0,030	0,030	0,034	0,030	0,031	0,033	0,035	0,028	0,033
	[m3/h]	96,70	109,51	109,20	121,92	109,36	110,55	120,50	125,05	101,37	117,97
	[m3/día]	2.320,82	2.628,18	2.620,69	2.926,14	2.624,74	2.653,26	2.892,12	3.001,19	2.432,98	2.831,40

#### CARGAS DE DISEÑO RETORNOS LÍNEA DE FANGOS

Concentración DBO5:	[mg/l]	203,9	188,4	224,9	208,2	215,6	210,9	240,8	232,6	227,2	238,1
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	473	495	589	609	566	560	696	698	553	674
Concentración DQO:	[mg/l]	407,7	376,8	449,9	416,3	431,1	421,8	481,5	465,2	454,5	476,1
Carga diaria DQO:	[kg/día]	946	990	1.179	1.218	1.132	1.119	1.393	1.396	1.106	1.348
Concentración SST:	[mg/l]	490,5	417,3	585,5	505,8	543,5	518,3	657,0	616,5	598,2	645,2
Carga diaria SST:	[kg/día]	1.138	1.097	1.535	1.480	1.427	1.375	1.900	1.850	1.455	1.827
% de SSV sobre SST:	[%]	67,5	72,8	63,7	67,8	65,1	67,1	61,5	63,3	62,8	61,7
Concentración SSV:	[mg/l]	330,9	303,6	372,8	342,8	353,9	347,9	403,9	390,5	375,7	398,4
Carga diaria SSV:	[kg/día]	768,0	798,0	977,0	1.003,0	929,0	923,0	1.168,0	1.172,0	914,0	1.128,0
Concentración N-NTK:	[mg/l]	148,3	131,1	170,9	152,1	160,9	155,1	187,9	178,4	173,8	185,0
Carga diaria N-NTK:	[kg/día]	344	345	448	445	422	411	543	535	423	524
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	113,0	97,7	132,9	116,3	124,1	118,9	147,9	139,5	135,6	145,5
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	262	257	348	340	326	315	428	419	330	412
Concentración N-NO3:	[mg/l]	10,5	11,2	9,4	10,2	9,9	10,0	8,6	8,9	9,3	8,7
Carga diaria N-NO3:	[kg/día]	24	29	25	30	26	27	25	27	23	25
Concentración Pt:	[mg/l]	28,9	27,7	30,5	29,2	29,8	29,4	31,7	31,1	30,7	31,5
Carga diaria Pt:	[kg/día]	67	73	80	85	78	78	92	93	75	89
Concentración P-PO4:	[mg/l]	28,9	27,7	30,5	29,2	29,8	29,4	31,7	31,1	30,7	31,5
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	67	73	80	85	78	78	92	93	75	89

**5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CAUDALES DE DISEÑO ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO</b>											
Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,617	0,620	0,825	0,828	0,768	0,768	1,017	1,018	0,824	1,017
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
	[m3/día]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
Caudal máximo en tratamiento biológico:	[m3/seg]	0,794	0,797	1,063	1,067	0,989	0,989	1,312	1,313	1,062	1,312
	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
<b>CARGAS DE DISEÑO AGUA ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO</b>											
Concentración DBO5:	[mg/l]	131,4	131,1	131,6	131,4	131,6	131,4	131,8	131,7	129,8	128,7
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	7.003	7.025	9.383	9.403	8.728	8.722	11.579	11.581	9.240	11.307
Concentración DQO:	[mg/l]	245,1	244,5	245,5	245,0	245,4	245,1	245,7	245,5	245,1	243,0
Carga diaria DQO:	[kg/día]	13.063	13.107	17.497	17.536	16.278	16.265	21.588	21.591	17.443	21.344
Concentración SST:	[mg/l]	127,0	125,5	127,9	126,6	127,6	126,8	128,4	127,7	139,1	138,4
Carga diaria SST:	[kg/día]	6.768	6.727	9.118	9.063	8.465	8.413	11.284	11.234	9.898	12.161
% de SSV sobre SST:	[%]	0,85	0,86	0,84	0,85	0,84	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
Concentración SSV:	[mg/l]	107,4	107,3	107,3	107,2	107,3	107,2	107,3	107,2	117,2	116,4
Carga diaria SSV:	[kg/día]	5.723	5.753	7.650	7.676	7.122	7.116	9.426	9.430	8.344	10.222
Concentración Nt:	[mg/l]	37,6	37,4	37,7	37,5	37,7	37,5	37,7	37,6	32,6	32,4
Carga diaria Nt:	[kg/día]	2.006	2.007	2.687	2.684	2.500	2.489	3.314	3.306	2.322	2.848
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	28,8	28,6	29,0	28,7	28,9	28,7	29,0	28,9	24,5	24,3
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	1.536	1.531	2.064	2.056	1.919	1.908	2.552	2.543	1.741	2.139
Concentración N-NO3:	[mg/l]	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,3	2,3
Carga diaria N-NO3:	[kg/día]	151	156	197	202	185	186	237	239	164	198
Concentración Pt:	[mg/l]	6,1	6,2	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,3	5,2
Carga diaria Pt:	[kg/día]	324	330	427	432	400	400	521	522	375	457
Concentración P-PO4:	[mg/l]	4,8	4,9	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,0	3,9
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	256	262	334	339	314	314	406	407	284	345
<b>TEMPERATURAS DE DISEÑO</b>											
Temperatura del agua:	[°C]	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	12,4
Temperatura del aire:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5

### 5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### TAMIZADO AGUA DECANTADA

##### Caudal a tratar:

Caudal Medio:		[m3/seg]	0,617	0,620	0,825	0,828	0,768	0,768	1,017	1,018	0,824	1,017
		[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
		[m3/día]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86

##### Caudal punta en tto. biológico:

	[m3/seg]	0,794	0,797	1,063	1,067	0,989	0,989	1,312	1,313	1,062	1,312
	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20

##### Tipo tamiz:

Malla metálica perforada

##### Configuración del tamiz:

Cesta inclinada con limpieza automática

##### Instalación del tamiz:

En canal

Número de unidades equipadas EM:	[Ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de unidades espacio reserva:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de tratamiento unitario:	[m3/seg]	0,265	0,266	0,354	0,356	0,330	0,330	0,437	0,438	0,354	0,437
	[m3/h]	952,64	956,91	1275,97	1280,21	1186,97	1187,36	1574,19	1575,70	1274,77	1574,40
Caudal de tratamiento unitario adoptado:	[m3/seg]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
	[m3/h]	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650	1.650
Luz de paso del tamiz:	[mm]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ancho del canal de instalación:	[m]	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20

##### Volumen de residuos a extraer en filtros

Producción específica media:	[mg/l]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Densidad del residuo final:	[kg/m3]	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,07	1,07	1,43	1,43	1,33	1,33	1,76	1,76	1,42	1,76

##### Extracción de residuos

Forma de extracción:			Tornillo transportador								
Número de unidades:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº horas de funcionamiento/día:	[h/día]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Capacidad necesaria del tornillo:	[m3/h]	0,27	0,27	0,36	0,36	0,33	0,33	0,44	0,44	0,36	0,44
Capacidad adoptada para el tornillo:	[m3/h]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Diámetro del tornillo transportador:	[mm]	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
Longitud del tornillo transportador:	[m]	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40
Descarga del tornillo transportador:											

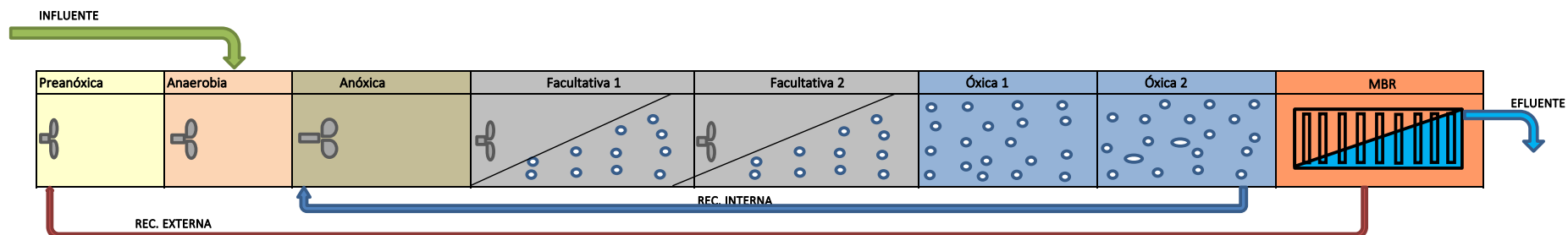
### 5. CAUDALES Y CARGAS R. BIOLÓGICO

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>Prensa de residuos</b>											
Tipo de prensa:			Prensa con lavado mediante agua a presión. Funcionamiento continuo								
Volumen de residuo medio diario:	[m3/día]	1,07	1,07	1,43	1,43	1,33	1,33	1,76	1,76	1,42	1,76
Nº de prensas de residuos:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad adoptada:	[m3/h]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Porcentaje de reducción en volumen:	[%]	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Sequedad del residuo esperada:	[%]	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30	>30
Volumen de residuo prensado medio diario:	[m3/día]	0,27	0,27	0,36	0,36	0,33	0,33	0,44	0,44	0,36	0,44
Descarga de la prensa:			Contenedor metálico								
<b>Almacenamiento de residuos de tamizado</b>											
Número de contenedores en servicio:	[Ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacidad unitaria de cada contenedor:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidad total contenedores:	[l]	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Tiempo de almacenamiento medio diario:	[día]	22,52	22,39	16,84	16,76	18,09	18,08	13,66	13,64	16,86	13,66
<b>Aislamiento tamices</b>											
Sistema de aislamiento de canales:		Compuertas en canal en entrada y salida de canales									
Ancho de compuertas de aislamiento:	[mm]	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Alto de compuertas de aislamiento:	[mm]	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
<b>Sistema de alivio agua a tamizado:</b>											
Sistema de alivio:		Vertedero fijo previo a tamices									
Capacidad de alivio:	[m3/s]	0,794	0,797	1,063	1,067	0,989	0,989	1,312	1,313	1,062	1,312
Longitud de vertedero:	[m]	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20
Destino de alivio:		Red de bypass general									



6. ESQUEMA DEL REACTOR BIOLÓGICO

ESQUEMA DEL REACTOR BIOLÓGICO: NIPHO EDAR SILVOUTA



Configuración de cámaras

Funcionamiento	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Preanóxica	24,25	6,50	7,00	1.103
Anaerobia	24,25	7,00	7,00	1.188
Anóxica	24,25	12,00	7,00	2.037
Facultativa 1	24,25	5,50	7,00	934
Facultativa 2	24,25	5,50	7,00	934
Óxica 1	24,25	8,25	7,00	1.400
Óxica 2	24,25	8,25	7,00	1.400
MBR	12	3,50	3,50	147

Nº de líneas biológico:	3
Nº de líneas MBR (ACTUAL):	8
Nº de líneas MBR (FUTURO):	10

Volumen total (ACTUAL):	28.166
Volumen total (FUTURO):	28.460

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CAUDALES DE DISEÑO ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO</b>											
Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,617	0,620	0,825	0,828	0,768	0,768	1,017	1,018	0,824	1,017
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
	[m3/día]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
Caudal máximo tratamiento biológico:	[m3/seg]	0,794	0,797	1,063	1,067	0,989	0,989	1,312	1,313	1,062	1,312
	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
<b>CARGAS DE DISEÑO AGUA ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO</b>											
Concentración DBO5:	[mg/l]	131,4	131,1	131,6	131,4	131,6	131,4	131,8	131,7	129,8	128,7
Carga diaria DBO5:	[kg/día]	7.003	7.025	9.383	9.403	8.728	8.722	11.579	11.581	9.240	11.307
Concentración DQO:	[mg/l]	245,1	244,5	245,5	245,0	245,4	245,1	245,7	245,5	245,1	243,0
Carga diaria DQO:	[kg/día]	13.063	13.107	17.497	17.536	16.278	16.265	21.588	21.591	17.443	21.344
Concentración SST:	[mg/l]	127,0	125,5	127,9	126,6	127,6	126,8	128,4	127,7	139,1	138,4
Carga diaria SST:	[kg/día]	6.768	6.727	9.118	9.063	8.465	8.413	11.284	11.234	9.898	12.161
% de SSV sobre SST:	[%]	0,85	0,86	0,84	0,85	0,84	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
Concentración SSV:	[mg/l]	107,4	107,3	107,3	107,2	107,3	107,2	107,3	107,2	117,2	116,4
Carga diaria SSV:	[kg/día]	5.723	5.753	7.650	7.676	7.122	7.116	9.426	9.430	8.344	10.222
Concentración Nt:	[mg/l]	37,6	37,4	37,7	37,5	37,7	37,5	37,7	37,6	32,6	32,4
Carga diaria Nt:	[kg/día]	2.006	2.007	2.687	2.684	2.500	2.489	3.314	3.306	2.322	2.848
Concentración N-NH4+:	[mg/l]	28,8	28,6	29,0	28,7	28,9	28,7	29,0	28,9	24,5	24,3
Carga diaria N-NH4+:	[kg/día]	1.536	1.531	2.064	2.056	1.919	1.908	2.552	2.543	1.741	2.139
Concentración N-NO3:	[mg/l]	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,3	2,3
Carga diaria N-NO3:	[kg/día]	151	156	197	202	185	186	237	239	164	198
Concentración Pt:	[mg/l]	6,1	6,2	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,3	5,2
Carga diaria Pt:	[kg/día]	324	330	427	432	400	400	521	522	375	457
Concentración P-PO4:	[mg/l]	4,8	4,9	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,0	3,9
Carga diaria P-PO4:	[kg/día]	256	262	334	339	314	314	406	407	284	345
<b>FRACCIONAMIENTO DE LA DQO AGUA DE ENTRADA AL BIOLÓGICO</b>											
DQO soluble fácilmente biod. / DQO total (SS)	[%]	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2
DQO soluble inerte / DQO total (Sl)	[%]	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
DQO particulada inerte / DQO total (Xi)	[%]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
DQO lentamente biodegradable / DQO total (Xs)	[%]	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3
<b>TEMPERATURAS DE DISEÑO</b>											
Temperatura del agua:	[°C]	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	12,4
Temperatura del aire:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5

**7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO**

Caudal total a biológico:	[m3/día]	53.297,4	53.604,8	71.273,9	71.579,3	66.345,5	66.374,0	87.853,1	87.962,2	71.164,3	87.850,9
Nº de líneas construidas OC biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Nº de líneas equipadas EM biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Nº de líneas en funcionamiento biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Caudal por línea biológico:	[m3/día]	17.765,8	17.868,3	23.758,0	23.859,8	22.115,2	22.124,7	29.284,4	29.320,7	23.721,4	29.283,6
Nº de líneas construidas OC MBR:	[ud]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Nº de líneas equipadas EM MBR:	[ud]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0
Nº de líneas en funcionamiento MBR:	[ud]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0
Caudal por línea MBR:	[m3/día]	6.662,2	6.700,6	8.909,2	8.947,4	6.634,5	6.637,4	8.785,3	8.796,2	8.895,5	8.785,1
<b>Volumen Reactor Biológico:</b>											
Cámara preanóxica	[m3]	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4
Cámara anaerobia	[m3]	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3
Cámara anóxica	[m3]	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0
Cámara facultativa 1	[m3]	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6
Cámara facultativa 2	[m3]	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6
Cámara óxica 1	[m3]	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4
Cámara óxica 2	[m3]	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4	1.400,4
Volumen TOTAL por línea:	[m3]	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8	8.996,8
Volumen TOTAL:	[m3]	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3	26.990,3
<b>Volumen MBR</b>											
Tren MBR:	[m3]	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0	147,0
Volumen TOTAL:	[m3]	1.176,0	1.176,0	1.176,0	1.176,0	1.470,0	1.470,0	1.470,0	1.470,0	1.176,0	1.470,0
Volumen TOTAL en funcionamiento:	[m3]	28.166,3	28.166,3	28.166,3	28.166,3	28.460,3	28.460,3	28.460,3	28.460,3	28.166,3	28.460,3

**7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
MLSS												
Cámara preanóxica	[mg/l]	4.175,0	3.145,0	5.675,0	4.285,0	4.970,0	4.470,0	7.105,0	6.190,0	5.950,0	6.850,0	
Cámara anaerobia	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
Cámara anóxica	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
Cámara facultativa 1	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
Cámara facultativa 2	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
Cámara óxica 1	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
Cámara óxica 2	[mg/l]	2.660,0	1.805,0	3.605,0	2.600,0	3.090,0	2.555,0	4.505,0	3.530,0	3.505,0	4.030,0	
MBR	[mg/l]	4.175,0	3.145,0	5.675,0	4.285,0	4.970,0	4.470,0	7.105,0	6.190,0	5.950,0	6.850,0	
MLSS medio	[mg/l]	2.901,3	2.018,4	3.934,7	2.868,4	3.405,8	2.876,6	4.941,7	3.976,8	3.894,4	4.503,6	
TOTAL MLSS:	[kg]	81.718,7	56.851,5	110.825,6	80.791,4	96.928,8	81.869,9	140.641,8	113.179,8	109.691,3	128.174,8	
Carga másica:	[DBO/MLSS/d]	0,085	0,122	0,084	0,115	0,089	0,106	0,082	0,101	0,084	0,088	
Edad del fango TOTAL:	[d]	13,7	10,4	13,8	10,9	12,9	11,9	14,1	12,1	14,1	13,3	
Edad del fango ÓXICA:	[d]	7,1	3,5	7,1	3,6	6,7	4,1	7,4	4,1	7,2	6,9	
Recirculación externa:	[%]	170,0	130,0	170,0	150,0	160,0	130,0	170,0	130,0	140,0	140,0	
Recirculación interna:	[%]	100,0	150,0	100,0	100,0	120,0	150,0	150,0	130,0	100,0	100,0	
Cámara facultativa 1:	[func]	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	óxica	
Cámara facultativa 2:	[func]	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	anóxica	óxica	óxica	
Fracción de anoxia (fx):		0,40	0,64	0,40	0,64	0,40	0,64	0,40	0,64	0,40	0,40	

**7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>CALIDAD DEL EFLUENTE ESPERADA (según modelo)</b>											
DQO	[mg/l]	24,72	26,25	24,77	26,20	24,76	25,80	24,76	25,60	24,72	24,83
DBO5	[mg/l]	0,95	1,32	0,98	1,35	0,98	1,23	0,98	1,24	1,01	1,04
SST	[mg/l]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nt	[mg/l]	9,37	9,12	9,36	9,56	9,40	9,00	9,54	9,22	8,38	8,43
NH4	[mg/l]	0,64	0,56	0,66	0,63	0,65	0,40	0,63	0,30	0,63	0,65
NOx	[mg/l]	7,47	7,29	7,43	7,66	7,49	7,33	7,65	7,64	6,57	6,60
Pt	[mg/l]	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64
P-PO4	[mg/l]	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64
<b>CALIDAD DEL EFLUENTE GARANTIZADA</b>											
DQO	[mg/l]	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
DBO5	[mg/l]	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
SST	[mg/l]	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Nt	[mg/l]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
NH4	[mg/l]	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
NOx	[mg/l]	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68	7,68
Pt	[mg/l]	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
P-PO4	[mg/l]	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
<b>FANGOS EN EXCESO (según modelo)</b>											
Producción fango total (modelo):	[kg/d]	5.960,0	5.460,0	8.045,0	7.390,0	7.495,0	6.875,0	9.970,0	9.370,0	7.795,0	9.610,0
Ratio Fango en exceso/DBO eliminada (modelo):	[kg/kg]	0,91	0,83	0,92	0,84	0,92	0,84	0,92	0,86	0,90	0,91
Edad del Fango (modelo):	[d]	13,71	10,41	13,78	10,93	12,93	11,91	14,11	12,08	14,07	13,34
<b>Comprobación Fangos en exceso (según ATV)</b>											
Fango biológico sin químicos (modelo):		4.391,00	4.970,00	5.862,00	6.683,00	5.538,00	5.775,00	7.205,00	7.533,00	6.133,00	7.715,00
Edad del Fango sin químicos:		18,61	11,44	18,91	12,09	17,50	14,18	19,52	15,02	17,89	16,61
Ratio Fango biológico/DBO eliminada:	[kg/kg]	0,89	0,86	0,90	0,86	0,90	0,85	0,89	0,84	0,96	0,97
Producción fango biológico:	[kg/d]	5.860,1	5.671,9	7.864,2	7.575,1	7.381,7	6.901,6	9.682,7	9.142,3	8.309,8	10.286,1
<b>Comprobación Fangos en exceso (según Huisken)</b>											
Carga máscica:	[DBO/MLSS/d]	0,080	0,122	0,084	0,115	0,089	0,106	0,082	0,101	0,084	0,088
Ratio Fango biológico/DBO eliminada:	[kg/kg]	0,85	0,92	0,86	0,91	0,87	0,90	0,86	0,89	0,91	0,92
Producción fango biológico:	[kg/d]	5.598,8	6.036,7	7.590,3	8.019,7	7.131,5	7.323,4	9.335,4	9.683,1	7.889,6	9.747,2

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### Bombeo Fangos en Exceso

Fango biológico en exceso:	[Kg/d]	5.960	5.460	8.045	7.390	7.495	6.875	9.970	9.370	7.795	9.610
Concentración en la purga:	[g/m <sup>3</sup> ]	4.175	3.145	5.675	4.285	4.970	4.470	7.105	6.190	5.950	6.850
Caudal diario:	[m <sup>3</sup> /d]	1.427,54	1.736,09	1.417,62	1.724,62	1.508,05	1.538,03	1.403,24	1.513,73	1.310,08	1.402,92
Nº de bombas instaladas:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de bombas en reserva:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal unitario bombas:	[m <sup>3</sup> /h]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Altura de bombeo:	[mca]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Caudal horario (instantáneo):	[m <sup>3</sup> /h]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tiempo diario de bombeo:	[horas/día]	14,28	17,36	14,18	17,25	15,08	15,38	14,03	15,14	13,10	14,03
Tipo de bombas:	Centrifugas sumergibles en seco										
Accionamiento:	Variador de Frecuencia										
Diámetro tubería individual impulsión bomba:	[mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Velocidad máxima en impulsión individual:	[m/seg]	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Diámetro colector general impulsión:	[mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Velocidad máxima en colector general:	[m/seg]	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Tipo de purga:	Desde canal de recirculación de fangos										
Control de purga:	Mediante caudalímetros en tuberías de impulsión										
Destino de los fangos:	Espesadores dinámicos										

**7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**RECIRCULACIÓN INTERNA**

Necesidad (% sobre Qmed):	[%]	100,0	150,0	100,0	100,0	120,0	150,0	150,0	130,0	100,0	100,0
Q necesario por reactor:	[m3/s]	0,206	0,310	0,275	0,276	0,307	0,384	0,508	0,441	0,275	0,339
	[m3/h]	740,2	1.116,8	989,9	994,2	1.105,8	1.382,8	1.830,3	1.588,2	988,4	1.220,2
Tipo de bombas:		De hélice sumergible									
Accionamiento:		Variador de Frecuencia									
Nº bombas en funcionamiento por reactor:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
Nº bombas en reserva por reactor:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Nº total de bombas instaladas por reactor:	[ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Q necesario por bomba:	[m3/h]	740,2	1.116,8	989,9	994,2	1.105,8	1.382,8	1.830,3	1.588,2	988,4	610,1
Q unitario adoptado:	[m3/h]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Altura de bombeo:	[mca]	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Potencia unitaria de la bomba:	[kW]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Porcentaje de rec. Max. sobre Qmed:	[%]	270,18	268,63	202,04	201,18	217,05	216,95	163,91	163,71	202,35	327,83
Diámetro tubería individual impulsión bomba:	[mm]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Velocidad máxima en impulsión individual:	[m/seg]	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	2,21

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### RECIRCULACIÓN EXTERNA

Necesidad (% sobre Qmed):	[%]	170,0	130,0	170,0	150,0	160,0	130,0	170,0	130,0	140,0	140,0
Q necesario:	[m3/s]	1,049	0,807	1,402	1,243	1,229	0,999	1,729	1,324	1,153	1,424
	[m3/h]	3.775,2	2.903,6	5.048,6	4.473,7	4.423,0	3.595,3	6.222,9	4.764,6	4.151,3	5.124,6
Tipo de bombas:		Centrifuga sumergible en cámara seca									
Accionamiento:		Variador de Frecuencia									
Nº bombas en funcionamiento por reactor:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Nº bombas en funcionamiento:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Nº bombas en reserva:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Nº total de bombas instaladas:	[ud]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Q necesario por bomba:	[m3/h]	1.258,4	967,9	1.682,9	1.491,2	1.474,3	1.198,4	2.074,3	1.588,2	1.383,8	1.708,2
	[m3/s]	0,350	0,269	0,467	0,414	0,410	0,333	0,576	0,441	0,384	0,475
Q unitario adoptado:	[m3/h]	2.200,0	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Altura de bombeo:	[mca]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Potencia unitaria de la bomba:	[kW]	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Porcentaje de rec. Max. sobre Qmed:	[%]	297,20	295,50	222,24	221,29	238,75	238,65	180,30	180,08	222,58	180,31
Diámetro tubería individual impulsión bomba:	[mm]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Velocidad máxima en impulsión individual:	[m/seg]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Diámetro tubería general impulsión:	[mm]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Velocidad máxima en impulsión general:	[m/seg]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22



## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### DEMANDA DE ALCALINIDAD TEÓRICA

#### Consumo de alcalinidad en nitrificación

N-NH4 entrada:	[mg/l]	28,82	28,56	28,96	28,72	28,92	28,75	29,05	28,91	24,46	24,35
N-NH4 salida:	[mg/l]	0,64	0,56	0,66	0,63	0,65	0,40	0,63	0,30	0,63	0,65
Total N-NH4 nitrificado	[mg/l]	28,18	28,00	28,30	28,09	28,27	28,35	28,42	28,61	23,83	23,70
Alcalinidad consumida por ppm de NH4 nitrificado:	[ppm CaCO3]	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16
Alcalinidad consumida:	[ppm CaCO4]	201,76	200,49	202,62	201,15	202,44	202,96	203,48	204,85	170,66	169,68

#### Recuperación de alcalinidad en desnitrificación:

N-NOx salida:	[mg/l]	7,47	7,29	7,43	7,66	7,49	7,33	7,65	7,64	6,57	6,60
Total N-NOx desnitrificado:	[mg/l]	20,71	20,71	20,87	20,43	20,78	21,02	20,77	20,97	17,26	17,10
Alcalinidad recuperada por ppm de NOx desnitrificado	[ppm CaCO3]	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57
Alcalinidad recuperada:	[ppm CaCO4]	73,93	73,94	74,50	72,95	74,20	75,03	74,14	74,86	61,63	61,04

#### Balance de alcalinidad

Alcalinidad residual salida tratamiento secundario:	[ppm CaCO3]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Alcalinidad necesaria en influente:	[ppm CaCO3]	157,83	156,55	158,12	158,20	158,24	157,93	159,33	159,99	139,02	138,64
Alcalinidad del influente:	[ppm CaCO3]	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00
Alcalinidad a aportar:	[ppm CaCO3]	74,83	73,55	75,12	75,20	75,24	74,93	76,33	76,99	56,02	55,64

#### DOSIFICACIÓN DE CAL PARA AJUSTE DE ALCALINIDAD

Peso molecular de CaCO3:	[g/mol]	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Peso molecular de Ca(OH)2:	[g/mol]	74,0	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00
Alcalinidad a aportar:	[ppm Ca(OH)2]	55,38	54,43	55,59	55,65	55,68	55,45	56,49	56,97	41,46	41,17
Hidróxido Cálcico a aportar:	[kg/d]	2.951,38	2.917,49	3.961,90	3.983,32	3.694,16	3.680,37	4.962,50	5.011,12	2.950,14	3.617,01
	[kg/h]	122,97	121,56	165,08	165,97	153,92	153,35	206,77	208,80	122,92	150,71

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### DOSIFICACIÓN DE HIDRÓXIDO SÓDICO PARA AJUSTE DE PH

#### Necesidades de Hidróxido Sódico (NaOH)

Necesidades de cationes (base fuerte):	[kmol/d]	95,6	79,6	127,4	95,6	127,4	79,6	151,3	127,4	95,6	127,4
Reactivo:		NaOH (50%)									
Densidad de producto comercial:	[Kg/litro]	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
Concentración producto comercial:	[%]	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Riqueza del producto comercial:	[g/l]	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00
Peso molecular de NaOH:	[g/mol]	40,0	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Concentración molar:	[mol/l]	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Caudal de producto comercial necesario:	[l/d]	5.028,95	4.190,79	6.705,26	5.028,95	6.705,26	4.190,79	7.962,50	6.705,26	5.028,95	6.705,26
	[m3/d]	5,03	4,19	6,71	5,03	6,71	4,19	7,96	6,71	5,03	6,71
Consumo horario de producto comercial:	[Kg/h]	318,50	265,42	424,67	318,50	424,67	265,42	504,29	424,67	318,50	424,67
	[l/h]	209,54	174,62	279,39	209,54	279,39	174,62	331,77	279,39	209,54	279,39
Consumo medio diario:	[Kg/día]	7.644,0	6.370,0	10.192,0	7.644,0	10.192,0	6.370,0	12.103,0	10.192,0	7.644,0	10.192,0

#### BOMBEO DE HIDRÓXIDO SÓDICO

Sistema de dosificación:		Bomba dosificadora membrana con VF									
Número de bombas instaladas:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal unitario teórico máximo:	[l/h]	209,54	174,62	279,39	209,54	279,39	174,62	331,77	279,39	209,54	279,39
Caudal unitario adoptado:	[l/h]	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Presión:	[mca]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Punto de dosificación:		Salida agua decantada									

#### ALMACENAMIENTO DE HIDRÓXIDO SÓDICO

Tipo de almacenamiento:		Depósito vertical PRFV Pared Simple Calorifugado									
Número de depósitos instalados:		3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Autonomía requerida:	[día]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Capacidad unitaria necesaria:	[m3]	25,1	21,0	33,5	25,1	25,1	15,7	29,9	25,1	25,1	25,1
Capacidad unitaria adoptada:	[m3]	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Capacidad total disponible:	[m3]	105	105	105	105	140	140	140	140	105	140
Autonomía disponible:	[día]	20,88	25,05	15,66	20,88	20,88	33,41	17,58	20,88	20,88	20,88
Calentamiento del depósito:		Mediante resistencia eléctrica									
Número de resistencias por depósito:		1	1	1	1	4	4	4	4	1	4
Potencia unitaria de la resistencia:	[kW]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Total potencia resistencias instalada:	[kW]	30,0	30,0	30,0	30,0	10,0	10,0	10,0	10,0	30,0	10,0

Otras dosificaciones desde este almacenamiento: [-] Bombeo de control de pH en digestión

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### CONSUMO DE OXÍGENO

Caudal medio:	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
Caudal punta:	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
Concentración DBO entrada a biológico:	[ppm]	131,4	131,1	131,6	131,4	131,6	131,4	131,8	131,7	129,8	128,7
Concentración DBO salida biológico:	[ppm]	0,95	1,32	0,98	1,35	0,98	1,23	0,98	1,24	1,01	1,04
Carga másica (Cm):	[kgDBO/día/kg ]	0,085	0,122	0,084	0,115	0,089	0,106	0,082	0,101	0,084	0,088
Coeficiente de síntesis celular (a):	[KgO2/KgDBOr]	0,650	0,631	0,650	0,634	0,647	0,639	0,651	0,641	0,650	0,648
Necesidades O2 para síntesis celular:	[KgO2/día]	4.516,46	4.387,44	6.055,13	5.903,95	5.608,49	5.522,91	7.486,18	7.356,96	5.962,99	7.271,93
Necesidades O2 punta para síntesis celular:	[KgO2/día]	5.690,74	5.703,68	7.629,46	7.438,98	7.066,70	7.014,10	9.282,86	9.416,90	7.573,00	9.162,63
Coeficiente respiración endógena (b):	[KgO2/KgMLSS]	0,060	0,074	0,060	0,072	0,062	0,068	0,059	0,067	0,060	0,061
Necesidades O2 por respiración endógena:	[KgO2/día]	4.926,44	4.197,31	6.630,19	5.783,72	6.021,56	5.593,68	8.267,30	7.562,39	6.540,20	7.861,47
Demanda específica para nitrificación:	[kgO2/kgNTKox.]	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57
Necesidades de O2 para nitrificación:	[kg/día]	6.863,64	6.859,48	9.217,50	9.189,84	8.572,75	8.598,23	11.409,70	11.500,91	7.751,48	9.514,27
Necesidades O2 punta para nitrificación:	[kg/día]	8.648,18	8.917,33	11.614,05	11.579,19	10.801,67	10.919,75	14.148,03	14.721,17	9.844,38	11.987,98
Aportación específica por desnitrificación:	[kgO2/kgNdesn]	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
Aportación O2 por desnitrificación:	[kg/día]	3.090,52	3.108,57	4.164,70	4.095,30	3.861,05	3.905,80	5.108,81	5.164,83	3.440,13	4.205,83
Total necesidades medias O2 nitrificación/desnitrif	[kg/día]	3.773,11	3.750,92	5.052,80	5.094,54	4.711,70	4.692,43	6.300,89	6.336,09	4.311,35	5.308,44
Total necesidades punta O2 nitrificación/desnitrifi	[kg/día]	5.557,66	5.808,76	7.449,35	7.483,89	6.940,61	7.013,95	9.039,22	9.556,34	6.404,25	7.782,15

### 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Necesidades O2 medias teóricas:	[kg/día]	13.216,01	12.335,67	17.738,11	16.782,21	16.341,75	15.809,02	22.054,36	21.255,44	16.814,55	20.441,84
	[kg/h]	550,67	513,99	739,09	699,26	680,91	658,71	918,93	885,64	700,61	851,74
Ratio O2 medio/DBOe:	[kgO2/kgDBOe]	1,90	1,77	1,90	1,80	1,89	1,83	1,92	1,85	1,83	1,82
Coeficiente punta caudal:	[-]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
Coeficiente punta DBO5:	[-]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Coeficiente punta ciclo nitrógeno:	[-]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Punta de polución:	[-]	1,54	1,54	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Factor punta de oxígeno:	[-]	1,26	1,30	1,26	1,26	1,26	1,27	1,24	1,28	1,27	1,26
Necesidades O2 punta teóricas:	[kg/día]	16.174,83	15.709,75	21.709,00	20.706,59	20.028,88	19.621,72	26.589,38	26.535,64	20.517,46	24.806,25
	[kg/h]	673,95	654,57	904,54	862,77	834,54	817,57	1.107,89	1.105,65	854,89	1.033,59
Ratio O2 punta/DBOe:	[kgO2/kgDBOe]	1,81	1,76	1,81	1,73	1,79	1,76	1,79	1,79	1,74	1,71
Consumo de oxígeno por cámara (OUR) modelo:											
Cámara facultativa 1	[kg O2/h]	97,0		129,0		117,0		161,0		117,0	140,0
Cámara facultativa 2	[kg O2/h]	79,0		104,0		94,0		127,0		95,0	112,0
Cámara óxica 1	[kg O2/h]	109,0	178,0	145,0	243,0	131,0	230,0	178,0	318,0	132,0	158,0
Cámara óxica 2	[kg O2/h]	95,0	138,0	127,0	187,0	117,0	177,0	159,0	246,0	116,0	141,0
Consumo O2 medio total:	[kg O2/d]	9.120,0	7.584,0	12.120,0	10.320,0	11.016,0	9.768,0	15.000,0	13.536,0	11.040,0	13.224,0
	[kg O2/h]	380,0	316,0	505,0	430,0	459,0	407,0	625,0	564,0	460,0	551,0
Coef. Punta de polución:	[-]	1,54	1,54	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Consumo O2 punta total:	[kg O2/d]	14.084,2	11.697,2	18.746,8	15.947,3	17.028,1	15.097,5	23.222,2	20.949,9	17.086,5	20.476,0
	[kg O2/h]	586,8	487,4	781,1	664,5	709,5	629,1	967,6	872,9	711,9	853,2

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### AGITACIÓN CÁMARAS

Tipo agitación:

Agitadores sumergibles horizontales

Cámara preanóxica:

Volumen:	[m3]	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4	1.103,4
Nº agitadores por cámara:	[Ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Potencia unitaria:	[kW]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Potencia de agitación:	[W/m3]	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44

Cámara anaerobia:

Volumen:	[m3]	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3	1.188,3
Nº agitadores por cámara:	[Ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Potencia unitaria:	[kW]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Potencia de agitación:	[W/m3]	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05

Cámara anóxica:

Volumen:	[m3]	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0	2.037,0
Nº agitadores por cámara:	[Ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Potencia unitaria:	[kW]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Potencia de agitación:	[W/m3]	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93

Cámara facultativa 1:

Volumen:	[m3]	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6
Nº agitadores por cámara:	[Ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Potencia unitaria:	[kW]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Potencia de agitación:	[W/m3]	8,6	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57

Cámara facultativa 2:

Volumen:	[m3]	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6	933,6
Nº agitadores por cámara:	[Ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Potencia unitaria:	[kW]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Potencia de agitación:	[W/m3]	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6

Potencia de agitación TOTAL por línea:

[kW]	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Potencia de agitación TOTAL:

[kW]	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### ELIMINACION BIOLÓGICA DE FOSFORO

Fosforo de salida sin químicos (modelo):	[ppm]	4,64	2,27	4,54	2,34	4,51	3,47	4,45	3,79	3,45	3,24
Fosforo eliminado biológicamente (modelo):	[ppm]	1,44	3,89	1,45	3,70	1,52	2,56	1,48	2,14	1,82	1,96
	[kg/d]	76,70	208,32	103,42	264,50	100,78	169,68	130,05	188,62	129,48	172,36
Fosforo eliminado químicamente (modelo):	[ppm]	4,00	1,64	3,86	1,71	3,84	2,83	3,77	3,15	2,80	2,60
	[kg/d]	213,19	87,91	275,12	122,40	254,77	187,84	331,21	277,08	199,26	228,41
Fosforo eliminado biológicamente (según CEDEX):											
DBO <sub>5</sub> factio:	[ppm]	39,4	39,3	39,5	39,4	39,5	39,4	39,5	39,5	39,0	38,6
Fracción anaerobia (f <sub>an</sub> ):		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
P <sub>f</sub> =:		3,07	3,11	3,25	3,18	3,19	3,23	3,34	3,34	3,41	3,47
Fosforo eliminado biológicamente (P <sub>a</sub> ):	[ppm]	2,89	2,92	3,01	2,97	2,97	2,99	3,06	3,06	3,10	3,15
Fosforo eliminado por vía biológica adoptado:	[ppm]	1,44	3,89	1,45	3,70	1,52	2,56	1,48	2,14	1,82	1,96
Fósforo a precipitar:	[kg/d]	211,1	85,2	275,1	118,8	254,1	185,2	331,2	273,6	197,1	224,9

### DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO PARA ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO

#### NECESIDADES DE CLORURO FÉRRICO (modelo)

Cantidad de Fe a dosificar (modelo):	[kg/d]	477,00	114,00	697,00	172,00	610,00	260,00	915,00	496,00	534,00	610,00
Cantidad de FeCl <sub>3</sub> puro a dosificar:	[kg/d]	1.386,64	331,40	2.026,18	500,00	1.773,27	755,82	2.659,90	1.441,87	1.552,34	1.773,27
Cantidad de fango químico producido:	[kg/d]	1.500,0	921,0	2.115,0	630,0	1.830,0	1.491,0	3.709,0	1.985,0	1.320,0	1.580,0
Ratio fango químico/Cloruro Férrico:	[kg/kg]	7,04	10,48	7,69	5,15	7,18	7,94	11,20	7,16	6,62	6,92

#### Necesidades de Cloruro Férrico (CEDEX)

Fósforo eliminado biológicamente:	[mg/l]	2,89	2,92	3,01	2,97	2,97	2,99	3,06	3,06	3,10	3,15
Fósforo máximo en el efluente:	[mg/l]	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Fósforo a precipitar:	[Kg/d]	65,5	69,1	71,1	78,0	71,9	70,2	77,4	78,1	14,7	8,9
Relación molar Fe/P estequiométrica:	[molAl/molP]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Relación molar Fe/P adoptada:	[molAl/molP]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Peso molecular de Fe:	[gr/mol]	55,8	55,85	55,85	55,85	55,85	55,85	55,85	55,85	55,85	55,85
Peso molecular de FeCl <sub>3</sub> :	[gr/mol]	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3	162,3
Peso molecular de P:	[gr/mol]	31,0	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
Peso molecular de Fe PO <sub>4</sub> -:	[gr/mol]	150,8	150,85	150,85	150,85	150,85	150,85	150,85	150,85	150,85	150,85
Peso molecular de Fe (OH) <sub>3</sub> :	[gr/mol]	106,8	106,85	106,85	106,85	106,85	106,85	106,85	106,85	106,85	106,85
Cantidad de Fe a dosificar:	[kg/d]	235,9	248,8	256,3	281,1	258,9	253,0	279,0	281,5	52,9	32,0
Cantidad de FeCl <sub>3</sub> a dosificar:	[kg/d]	685,65	723,34	745,04	817,22	752,58	735,60	810,94	818,45	153,73	92,90

## 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### Necesidades de Cloruro Férrico (comercial)

Reactivo:	Cloruro Férrico (39%)										
Densidad de producto comercial:	[Kg/litro]	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Concentración producto comercial:	[%]	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00
Cantidad de FeCl3 puro a dosificar:	[kg/d]	1.386,64	331,40	2.026,18	500,00	1.773,27	755,82	2.659,90	1.441,87	1.552,34	1.773,27
Consumo horario de producto comercial:											
Cantidad horaria:	[Kg/h]	148,14	35,41	216,47	53,42	189,45	80,75	284,18	154,05	165,85	189,45
Caudal horario:	[l/h]	104,33	24,93	152,44	37,62	133,42	56,87	200,12	108,48	116,79	133,42
Consumo medio diario de FeCl3 comercial:	[Kg/día]	3.555,5	849,7	5.195,3	1.282,1	4.546,8	1.938,0	6.820,3	3.697,1	3.980,3	4.546,8
Volumen medio diario de FeCl3 comercial:	[l/día]	2.503,9	598,4	3.658,7	902,9	3.202,0	1.364,8	4.803,0	2.603,6	2.803,1	3.202,0

### BOMBEO DE CLORURO FÉRRICO

Sistema de dosificación:	Bomba dosificadora membrana con VF										
Número de bombas instaladas:	[ud]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Número de bombas en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal unitario teórico máximo:	[l/h]	34,78	8,31	50,81	12,54	44,47	18,96	66,71	36,16	38,93	44,47
Caudal unitario adoptado:	[l/h]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Presión:	[mca]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Punto de dosificación:		Entrada / Salida reactor biológico									

### ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO

Tipo de almacenamiento:	Depósito vertical PRFV Pared Simple										
Número de depósitos instalados:		2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
Autonomía requerida:	[día]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Capacidad unitaria necesaria:	[m3]	18,8	4,5	27,4	6,8	16,0	6,8	24,0	13,0	21,0	16,0
Capacidad unitaria adoptada:	[m3]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Capacidad total disponible:	[m3]	60	60	60	60	90	90	90	90	60	90
Autonomía disponible:	[día]	23,96	100,27	16,40	66,46	28,11	65,94	18,74	34,57	21,41	28,11
Otras dosificaciones desde este almacenamiento:	[-]	Bombeo de control de Ac. Sulfhídrico en digestión									

### 7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### APORTE DE DQO EXTERNA

El estudio de sensibilidad del proceso refleja la necesidad de un aporte externo de carga orgánica en el supuesto de que la carga de Amonio en el influente al reactor biológico aumente un 20%  
Se estudia el caso de la situación Futura a caudal punta dado que es el más restrictivo.

Necesidad de aporte de DQO externa (modelo):	[ppm]		56,91
	[kg/d]		5.000,00

#### DOSIFICACIÓN DE GLICERINA COMO APORTE DE DQO EXTERNA

##### Necesidades de Glicerina (comercial)

Reactivo:	Glicerina (99,5%)		
Densidad de producto comercial:	[Kg/litro]		1,27
Concentración producto comercial:	[%]		99,50
Cantidad de glicerina pura a dosificar:	[kg/d]		5.000,00
Consumo horario de producto comercial:			
Cantidad horaria:	[Kg/h]		209,38
Caudal horario:	[l/h]		164,87
Consumo medio diario de glicerina comercial:	[Kg/día]		5.025,1
Volumen medio diario de glicerina comercial:	[l/día]		3.956,8

#### BOMBEO DE GLICERINA

Sistema de dosificación:	Bomba dosificadora membrana con VF		
Número de bombas instaladas:	[ud]		4
Número de bombas en funcionamiento:	[ud]		3
Caudal unitario teórico máximo:	[l/h]		54,96
Caudal unitario adoptado:	[l/h]		80
Presión:	[mca]		20,0
Punto de dosificación:	Entrada reactor biológico (cámara preanóxica)		

#### ALMACENAMIENTO DE GLICERINA

Tipo de almacenamiento:	Depósito vertical PRFV Pared Simple		
Número de depósitos instalados:			2
Autonomía requerida:	[día]		15
Capacidad unitaria necesaria:	[m3]		29,7
Capacidad unitaria adoptada:	[m3]		30
Capacidad total disponible:	[m3]		60
Autonomía disponible:	[día]		15,16



**8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**NECESIDADES DE OXÍGENO**

Nº de líneas construidas OC biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Nº de líneas equipadas EM biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Nº de líneas en funcionamiento biológico:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Total necesidades medias de O2 teóricas:	[KgO2/h]	550,67	513,99	739,09	699,26	680,91	658,71	918,93	885,64	700,61	851,74
Total necesidades punta de O2 teóricas:	[KgO2/h]	673,95	654,57	904,54	862,77	834,54	817,57	1.107,89	1.105,65	854,89	1.033,59
Factor transferencia agua limpia / licor mezcla		0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Concentración O2 a mantener en cubas en	[g/m3]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Concentración O2 a mantener en cubas en	[g/m3]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Concentración saturación O2 en agua limpia y Tª	[g/m3]	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,33
Tª del aire para el cálculo de la aireación:	[°C]	8,50	19,00	8,50	19,00	8,50	19,00	8,50	19,00	8,50	8,50
Concentración saturación O2 en agua limpia y	[mg/l]	11,36	9,55	11,36	9,55	11,36	9,55	11,36	9,55	11,36	11,36
Altitud del lugar:	[m]	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00
Presión atmosférica al nivel del mar:	[mm Hg]	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0	760,0
Presión atmosférica a la altitud del lugar:	[mm Hg]	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9	748,9
Factor beta:		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Coefficiente de difusión a 10°C y T°C:	[(D10/DT)^0,5]	1,0146	0,8487	1,0146	0,8487	1,0146	0,8487	1,0146	0,8487	1,0146	1,0146
Factor de transferencia en cond.medias (kt):		0,415	0,399	0,415	0,399	0,415	0,399	0,415	0,399	0,415	0,415
Factor de transferencia en cond.punta (kt):		0,438	0,427	0,438	0,427	0,438	0,427	0,438	0,427	0,438	0,438
O2 requerido en condiciones medias:	[kg/h]	1.328,44	1.288,68	1.782,99	1.753,20	1.642,63	1.651,53	2.216,85	2.220,51	1.690,16	2.054,76
O2 requerido en condiciones punta:	[kg/h]	1.538,37	1.532,85	2.064,71	2.020,41	1.904,92	1.914,56	2.528,88	2.589,17	1.951,39	2.359,29
Tipo de difusores:		Membrana de burbuja fina 11"									
Superficie del difusor:	[m2]	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Calado útil del reactor:	[m]	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Sumergencia difusores:	[m]	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Efic. difusor a Q medio adoptada para cálculo:	[%]	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00
Efic. difusor a Q punta adoptada para cálculo:	[%]	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00
Densidad del aire (T=10°C P=Patm):	[kg/m3]	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248	1,248
Porcentaje de oxígeno en aire (en volumen):	[%]	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90	20,90
Porcentaje de oxígeno en aire (en peso):	[%]	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90	23,90
Coefficiente k (kg O2/m3aire):	[KgO2/m3aire]	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298
Caudal de aire necesario en cond. medias:	[Sm3/h]	11.720	11.370	15.731	15.468	14.493	14.571	19.559	19.591	14.912	18.129
	[Nm3/h]	12.579	12.203	16.883	16.601	15.554	15.639	20.992	21.026	16.004	19.457
Caudal de aire necesario en cond. puntas:	[Sm3/h]	14.327	14.275	19.228	18.816	17.740	17.830	23.551	24.113	18.173	21.972
	[Nm3/h]	15.376	15.321	20.637	20.194	19.040	19.136	25.277	25.879	19.504	23.581

**8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**DIFUSORES PARA SUMINISTRO DE AIRE**

**Parámetros de diseño**

Tipo de difusores:

Membrana de burbuja fina 11"

Caudal de diseño del difusor en cond. punta:	[Nm3/h]	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>
Caudal de diseño del difusor en cond. medias:	[Nm3/h]	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>
Número de difusores total por cámara:											
Cámara facultativa 1	[ud]	933	933	933	933	933	933	933	933	933	933
Cámara facultativa 2	[ud]	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735
Cámara óxica 1	[ud]	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085
Cámara óxica 2	[ud]	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
Nº de difusores instalados total:	[ud]	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367
Número de difusores total por línea:											
Cámara facultativa 1	[ud]	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0	311,0
Cámara facultativa 2	[ud]	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0	245,0
Cámara óxica 1	[ud]	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0	695,0
Cámara óxica 2	[ud]	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0	538,0
Nº de difusores instalados por reactor:		1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789	1789

### 8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
Nº de difusores en funcionamiento:												
Cámara facultativa 1	[ud]	933	0	933	0	933	0	933	0	933	933	933
	[Densidad %]	13,99	0,00	13,99	0,00	13,99	0,00	13,99	0,00	13,99	13,99	13,99
Cámara facultativa 2	[ud]	735	0	735	0	735	0	735	0	735	735	735
	[Densidad %]	11,02	0,00	11,02	0,00	11,02	0,00	11,02	0,00	11,02	11,02	11,02
Cámara óxica 1	[ud]	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085	2.085
	[Densidad %]	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	20,84	62,53
Cámara óxica 2	[ud]	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
	[Densidad %]	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13	16,13
Nº total de difusores en functo:	[ud]	5.367	3.699	5.367	3.699	5.367	3.699	5.367	3.699	5.367	5.367	5.367
Caudal medio por difusor a Q punta:	[Nm3/h]	2,86	4,14	3,85	5,46	3,55	5,17	4,71	7,00	3,63	4,39	4,39
Caudal medio por difusor a Q medio:	[Nm3/h]	2,34	3,30	3,15	4,49	2,90	4,23	3,91	5,68	2,98	3,63	3,63
Caudal de aire por difusor:												
Cámara facultativa 1												
Qpunta	[Nm3/h]	4,21		5,65		5,20		6,98		5,32		6,42
Qmedio	[Nm3/h]	3,44		4,62		4,25		5,80		4,36		5,30
Cámara facultativa 2												
Qpunta	[Nm3/h]	4,35		5,78		5,31		6,99		5,48		6,52
Qmedio	[Nm3/h]	3,56		4,73		4,33		5,80		4,50		5,38
Cámara óxica 1												
Qpunta	[Nm3/h]	2,12	4,14	2,84	5,47	2,61	5,19	3,45	7,00	2,68		3,24
Qmedio	[Nm3/h]	1,73	3,30	2,33	4,50	2,13	4,24	2,87	5,69	2,20		2,68
Cámara óxica 2												
Qpunta	[Nm3/h]	2,38	4,15	3,22	5,44	3,01	5,16	3,98	6,99	3,05		3,74
Qmedio	[Nm3/h]	1,95	3,30	2,63	4,47	2,46	4,21	3,31	5,68	2,50		3,08

### 8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### EQUIPOS DE SUMINISTRO DE AIRE

Equipos de suministro de aire:		Turbosoplantes de levitación									
Caudal medio de aire necesario:	[Nm3/h]	12.579	12.203	16.883	16.601	15.554	15.639	20.992	21.026	16.004	19.457
Caudal punta de aire necesario:	[Nm3/h]	15.376	15.321	20.637	20.194	19.040	19.136	25.277	25.879	19.504	23.581
Nº unidades instaladas:	[ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
Nº unidades en reserva:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº unidades en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Caudal unitario necesario:	[Nm3/h]	5.125	5.107	6.879	6.731	4.760	4.784	6.319	6.470	6.501	5.895
Caudal unitario adoptado:	[Nm3/h]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Presión impulsión:	[mca]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Caudal total instalado:	[Nm3/h]	28.000	28.000	28.000	28.000	35.000	35.000	35.000	35.000	28.000	35.000
Reserva de caudal cond. medias (sin reserva):	[%]	66,94	72,09	24,38	26,50	80,01	79,04	33,39	33,17	31,21	43,91
Reserva de caudal cond. punta (sin reserva):	[%]	36,57	37,07	1,76	3,99	47,06	46,32	10,77	8,19	7,67	18,74
Potencia instalada unitaria:	[kW]	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Accionamiento soplantes:		V.F.									
Control de velocidad de soplantes:		Mediante regulación de presión en colector común de impulsión									
Tª del aire exterior:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5

**8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**VENTILACIÓN SALA DE SOPLANTES**

Unidades de soplantes instaladas:	[ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
Unidades de soplantes en funcionamiento:	[ud]	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Caudal aspirado por soplante:	[Nm <sup>3</sup> /h]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Potencia unitaria soplante:	[kW]	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Potencia instalada a efectos de calentamiento:	[kW]	760	760	760	760	950	950	950	950	760	950
Potencia unitaria a disipar:	[kW]	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00
Ratio Potencia a disipar / Potencia instalada:	[%]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Porcentaje de potencia a disipar para cálculo:	[%]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Calor a disipar:	[kJ/h]	205.200	205.200	205.200	205.200	256.500	256.500	256.500	256.500	205.200	256.500
Tª dentro de la sala:	[°C]	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	11,5
Tª exterior:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5
Tª media:	[°C]	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	10,0
Densidad del aire a Tª media:	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,25
Cp (aire):	[kJ/kg°C]	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005
Soplantes con cabina:		si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Caudal de aire a extraer:	[m <sup>3</sup> /h]	65.478	67.908	65.478	67.908	81.848	84.884	81.848	84.884	65.478	81.848
Extracción:		Extractor mural helicoidal									
Caudal de aire necesario en extractores:	[m <sup>3</sup> /h]	44.478	46.908	44.478	46.908	53.848	56.884	53.848	56.884	44.478	53.848
Nº de ventiladores instalados:	[ud]	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
Nº de ventiladores en funcionamiento:	[ud]	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0
Caudal de aire de ventilador necesario:	[m <sup>3</sup> /h]	14.826	15.636	14.826	15.636	13.462	14.221	13.462	14.221	14.826	13.462
Caudal de aire de ventilador adoptado:	[m <sup>3</sup> /h]	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Presión estática:	[mm.c.a.]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Potencia unitaria ventiladores:	[kW]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Total caudal aportado por ventiladores:	[m <sup>3</sup> /h]	60.000	60.000	60.000	60.000	80.000	80.000	80.000	80.000	60.000	80.000
Reserva de caudal en extracción:	[%]	34,9	27,9	34,9	27,9	48,6	40,6	48,6	40,6	34,9	48,6
Caudal aspirado por las máquinas:	[m <sup>3</sup> /h]	21.000	21.000	21.000	21.000	28.000	28.000	28.000	28.000	21.000	28.000
Caudal de entrada a la sala:	[m <sup>3</sup> /h]	81.000	81.000	81.000	81.000	108.000	108.000	108.000	108.000	81.000	108.000
Superficie de entrada instalada:	[m <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Velocidad media de paso de aire:	[m/s]	2,8	2,8	2,8	2,8	3,8	3,8	3,8	3,8	2,8	3,8

### 8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

#### COLECTORES DE REPARTO DE AIRE

##### Colector individual de impulsión de cada soplante:

Caudal máximo:	[Nm3/h]	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Diámetro impulsión individual:	[m]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Velocidad:	[m/seg]	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47

##### Colector de impulsión común:

Caudal máximo:	[Nm3/h]	15.376	15.321	20.637	20.194	19.040	19.136	25.277	25.879	19.504	23.581
Diámetro impulsión general:	[m]	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Velocidad:	[m/seg]	8,50	8,47	11,40	11,16	10,52	10,58	13,97	14,30	10,78	13,03

##### Colector de impulsión Reactor 1-Reactores 2:

Caudal máximo:	[Nm3/h]	10.251	10.214	13.758	13.463	12.693	12.758	16.851	17.253	13.003	15.721
Diámetro impulsión general:	[m]	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Velocidad:	[m/seg]	7,40	7,37	9,93	9,72	9,16	9,21	12,16	12,45	9,39	11,35

##### Colector de impulsión Reactor 2-Reactores 3:

Caudal máximo:	[Nm3/h]	5.125	5.107	6.879	6.731	6.347	6.379	8.426	8.626	6.501	7.860
Diámetro impulsión general:	[m]	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Velocidad:	[m/seg]	7,25	7,22	9,73	9,52	8,98	9,02	11,92	12,20	9,20	11,12

##### Colector de alimentación a cada reactor:

Caudal máximo por reactor:	[Nm3/h]	5.125	5.107	6.879	6.731	6.347	6.379	8.426	8.626	6.501	7.860
Diámetro colector individual reactor:	[m]	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Velocidad:	[m/seg]	7,25	7,22	9,73	9,52	8,98	9,02	11,92	12,20	9,20	11,12

##### Cámara Óxica 2:

Q a cámara:	[Nm3/h]	1.281	2.230	1.730	2.927	1.618	2.774	2.143	3.763	1.640	2.011
Nº bajantes por cámara:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q por bajante:	[Nm3/h]	1.281	2.230	1.730	2.927	1.618	2.774	2.143	3.763	1.640	2.011
Diámetro bajante:	[m]	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Velocidad:	[m/seg]	7,25	12,62	9,79	16,57	9,15	15,70	12,13	21,29	9,28	11,38

##### Colector Tramo Oxica-2 a Oxica-1:

Q por colector:	[Nm3/h]	3.844	2.877	5.149	3.804	4.729	3.605	6.282	4.864	4.862	5.849
Diámetro colector:	[m]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Velocidad:	[m/seg]	8,50	6,36	11,38	8,41	10,45	7,97	13,89	10,75	10,75	12,93

### 8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Cámara Óxica 1:</b>											
Q a cámara:	[Nm3/h]	1.470	2.877	1.975	3.804	1.811	3.605	2.400	4.864	1.866	2.254
Nº bajantes por cámara:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q por bajante:	[Nm3/h]	1.470	2.877	1.975	3.804	1.811	3.605	2.400	4.864	1.866	2.254
Diámetro bajante:	[m]	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Velocidad:	[m/seg]	8,32	16,28	11,18	21,53	10,25	20,40	13,58	27,52	10,56	12,76
<b>Colector Tramo Oxica-1 a Facultativa-2:</b>											
Q por colector:	[Nm3/h]	2.374	0	3.174	0	2.918	0	3.882	0	2.996	3.595
Diámetro colector:	[m]	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Velocidad:	[m/seg]	9,33	0,00	12,47	0,00	11,47	0,00	15,26	0,00	11,77	14,13
<b>Cámara Facultativa 2:</b>											
Q a cámara:	[Nm3/h]	1.066	0	1.417	0	1.300	0	1.712	0	1.343	1.598
Nº bajantes por cámara:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q por bajante:	[Nm3/h]	1.066	0	1.417	0	1.300	0	1.712	0	1.343	1.598
Diámetro bajante:	[m]	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Velocidad:	[m/seg]	9,42	0,00	12,53	0,00	11,49	0,00	15,14	0,00	11,87	14,13
<b>Colector Tramo Facultativa-2 a Facultativa-1:</b>											
Q por colector:	[Nm3/h]	1.308	0	1.757	0	1.618	0	2.170	0	1.654	1.997
Diámetro colector:	[m]	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Velocidad:	[m/seg]	7,40	0,00	9,94	0,00	9,15	0,00	12,28	0,00	9,36	11,30
<b>Cámara Facultativa 1:</b>											
Q a cámara:	[Nm3/h]	1.308	0	1.757	0	1.618	0	2.170	0	1.654	1.997
Nº bajantes por cámara:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q por bajante:	[Nm3/h]	1.308	0	1.757	0	1.618	0	2.170	0	1.654	1.997
Diámetro bajante:	[m]	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Velocidad:	[m/seg]	7,40	0,00	9,94	0,00	9,15	0,00	12,28	0,00	9,36	11,30

## 8. AIREACIÓN RECTOR BIOLÓGICO

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

### REGULACIÓN DE AIRE A BALSAS DE AIREACIÓN

Equipos de regulación:

Accionamiento:

Tipo de regulación:

Válvula automática de diafragma

Motorizado con regulación

Control de oxígeno en cada cámara aireada. Lazo de control con sonda de O.D.

#### Cámara Facultativa 1:

Nº de válvulas por línea:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de válvulas total:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal medio por válvula:	[Nm3/h]	1.070	0	1.438	0	1.322	0	1.802	0	1.357	1.648
Caudal punta por válvula:	[Nm3/h]	1.308	0	1.757	0	1.618	0	2.170	0	1.654	1.997
Diámetro nominal:	[mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Velocidad media de paso:	[m/s]	24,2	0,0	32,5	0,0	29,9	0,0	40,8	0,0	30,7	37,3
Velocidad punta de paso:	[m/s]	29,6	0,0	39,8	0,0	36,6	0,0	49,1	0,0	37,4	45,2

#### Cámara Facultativa 2:

Nº de válvulas por línea:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de válvulas total:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal medio por válvula:	[Nm3/h]	872	0	1.159	0	1.062	0	1.422	0	1.102	1.318
Caudal punta por válvula:	[Nm3/h]	1.066	0	1.417	0	1.300	0	1.712	0	1.343	1.598
Diámetro nominal:	[mm]	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Velocidad media de paso:	[m/s]	19,7	0,0	26,2	0,0	24,0	0,0	32,2	0,0	24,9	29,8
Velocidad punta de paso:	[m/s]	24,1	0,0	32,1	0,0	29,4	0,0	38,8	0,0	30,4	36,2

#### Cámara Óxica 1:

Nº de válvulas por línea:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de válvulas total:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal medio por válvula:	[Nm3/h]	1.203	2.291	1.616	3.127	1.480	2.946	1.993	3.952	1.531	1.860
Caudal punta por válvula:	[Nm3/h]	1.470	2.877	1.975	3.804	1.811	3.605	2.400	4.864	1.866	2.254
Diámetro nominal:	[mm]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Velocidad media de paso:	[m/s]	10,6	20,3	14,3	27,7	13,1	26,0	17,6	34,9	13,5	16,4
Velocidad punta de paso:	[m/s]	13,0	25,4	17,5	33,6	16,0	31,9	21,2	43,0	16,5	19,9

#### Cámara Óxica 2:

Nº de válvulas por línea:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nº de válvulas total:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Caudal medio por válvula:	[Nm3/h]	1.048	1.776	1.415	2.407	1.322	2.267	1.780	3.057	1.345	1.660
Caudal punta por válvula:	[Nm3/h]	1.281	2.230	1.730	2.927	1.618	2.774	2.143	3.763	1.640	2.011
Diámetro nominal:	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Velocidad media de paso:	[m/s]	16,5	27,9	22,2	37,8	20,8	35,6	28,0	48,1	21,1	26,1
Velocidad punta de paso:	[m/s]	20,1	35,1	27,2	46,0	25,4	43,6	33,7	59,1	25,8	31,6



**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**CAUDALES EN FILTRACIÓN MBR**

Caudal medio de diseño:	[m3/seg]	0,617	0,620	0,825	0,828	0,768	0,768	1,017	1,018	0,824	1,017
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
	[m3/día]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
Caudal máximo en tratamiento biológico:	[m3/seg]	0,794	0,797	1,063	1,067	0,989	0,989	1,312	1,313	1,062	1,312
	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
Nº de líneas construidas OC MBR:	[ud]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Nº de líneas equipadas EM MBR:	[ud]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0
Nº de líneas en funcionamiento MBR:	[ud]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	10,0
Caudal por línea MBR:	[m3/día]	6.662,2	6.700,6	8.909,2	8.947,4	6.634,5	6.637,4	8.785,3	8.796,2	8.895,5	8.785,1
Concentración de sólidos en MBR:	[kg/m3]	4175	3145	5675	4285	4970	4470	7105	6190	5950	6850
Temperatura del agua:	[°C]	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	22,7	12,4	12,4

**CARACTERÍSTICAS DE MEMBRANAS**

Tipología		Sumergida de fibra hueca									
Permeado:		Fuera-Dentro									
Limpieza física (a realizar durante la producción):		Contralavado con agua permeada + Limpieza con aire									
Limpieza química (a realizar con parada de producción):		Ácida / Básica									
Paso:	[micras]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Material de la membrana:		PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF	PVDF
Nº de líneas o trenes instalados:	[ud]	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00
Nº de líneas o trenes en funcionamiento:	[ud]	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00
Nº de cassetes por línea máximos:	[ud]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Nº de cassetes por línea instalados:	[ud]	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Nº de cassetes instalados por tren:	[ud]	72,00	72,00	72,00	72,00	90,00	90,00	90,00	90,00	72,00	90,00
Nº de módulos por cassette máximos:	[ud]	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00
Nº de módulos por cassette instalados por tren:	[ud]	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00	442,00
Nº de módulos totales instalados:	[ud]	3.536,00	3.536,00	3.536,00	3.536,00	4.420,00	4.420,00	4.420,00	4.420,00	3.536,00	4.420,00
Nº de módulos totales máximos:	[ud]	4.160,00	4.160,00	4.160,00	4.160,00	5.200,00	5.200,00	5.200,00	5.200,00	4.160,00	5.200,00
Reserva disponible:	[%]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Superficie de filtración por módulo:	[m2]	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37
Superficie de filtración máxima:	[m2]	142.979,20	142.979,20	142.979,20	142.979,20	178.724,00	178.724,00	178.724,00	178.724,00	142.979,20	178.724,00
Superficie de filtración instalada:	[m2]	121.532,32	121.532,32	121.532,32	121.532,32	151.915,40	151.915,40	151.915,40	151.915,40	121.532,32	151.915,40
Caudal medio de filtración:	[m3/d]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
Caudal punta de filtración:	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
Duración de la punta:	[h/día]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Flujo a caudal medio:	[l/m2/h]	18,27	18,38	24,44	24,54	18,20	18,20	24,10	24,13	24,40	24,10
Flujo a caudal punta:	[l/m2/h]	23,52	23,62	31,50	31,60	29,30	29,31	38,86	38,90	31,47	38,86
Flujo a caudal medio (N-1):	[l/m2/h]	20,88	21,00	27,93	28,05	20,22	20,23	26,77	26,81	27,88	26,77
Flujo a caudal punta (N-1):	[l/m2/h]	26,88	27,00	36,00	36,12	32,56	32,57	43,18	43,22	35,96	43,18

**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**BOMBEO DE PERMEADO-RETROLAVADO**

Caudal medio de filtración adoptado:	[m3/d]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
Caudal punta de filtración adoptado:	[m3/h]	2.857,93	2.870,74	3.827,91	3.840,64	3.560,90	3.562,09	4.722,56	4.727,10	3.824,32	4.723,20
Caudal de filtración con un tren parado adoptado:	[m3/d]	53.297,41	53.604,77	71.273,89	71.579,34	66.345,48	66.373,99	87.853,10	87.962,17	71.164,33	87.850,86
	[m3/h]	2.220,73	2.233,53	2.969,75	2.982,47	2.764,39	2.765,58	3.660,55	3.665,09	2.965,18	3.660,45
Nº de líneas de filtración:	[ud]	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	8,00	10,00
Nº de bombas instaladas por línea:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas en funcionamiento por línea:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas de reserva (en taller):	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas totales:	[ud]	9,00	9,00	9,00	9,00	11,00	11,00	11,00	11,00	9,00	11,00
Tiempos de filtrado:	[seg]	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Tiempo de retrolavado:	[seg]	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Tiempo efectivo de filtrado por ciclo:	[%]	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Caudal instantáneo de permeado necesario a caudal	[m3/h]	2.775,91	2.791,91	3.712,18	3.728,09	3.455,49	3.456,98	4.575,68	4.581,36	3.706,48	4.575,57
	[m3/h/bomba]	346,99	348,99	464,02	466,01	345,55	345,70	457,57	458,14	463,31	457,56
Caudal instantáneo de permeado necesario a caudal	[m3/h]	3.572,42	3.588,42	4.784,89	4.800,80	4.451,13	4.452,62	5.903,20	5.908,88	4.780,40	5.903,99
	[m3/h/bomba]	446,55	448,55	598,11	600,10	445,11	445,26	590,32	590,89	597,55	590,40
Caudal instantáneo de permeado (N-1):	[m3/h]	2.775,91	2.791,91	3.712,18	3.728,09	3.455,49	3.456,98	4.575,68	4.581,36	3.706,48	4.575,57
	[m3/h/bomba]	396,56	398,84	530,31	532,58	383,94	384,11	508,41	509,04	529,50	508,40
Caudal de la bomba de permeado:	[m3/h]	446,55	448,55	598,11	600,10	445,11	445,26	590,32	590,89	597,55	590,40
Flujo de retrolavado necesario:	[l/m2/h]	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80
Caudal instantáneo de retrolavado necesario:	[m3/h]	4.229,57	4.229,57	4.229,57	4.229,57	5.286,96	5.286,96	5.286,96	5.286,96	4.229,57	5.286,96
Coefficiente de mayoración por aumento de módulo	[%]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Factor de simultaneidad:	[%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caudal instantáneo de retrolavado adoptado:	[m3/h]	4.864,00	4.864,00	4.864,00	4.864,00	6.080,00	6.080,00	6.080,00	6.080,00	4.864,00	6.080,00
	[m3/h/bomba]	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00
Volumen de retrolavado necesario (por tren):	[m3]	121,60	121,60	121,60	121,60	152,00	152,00	152,00	152,00	121,60	152,00
Caudal de la bomba necesario en permeado:	[m3/h]	446,55	448,55	598,11	600,10	445,11	445,26	590,32	590,89	597,55	590,40
Caudal de la bomba necesario en retrolavado:	[m3/h]	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00
Caudal de la bomba de permeado/retrolavado:	[m3/h]	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00
Caudal de la bomba de permeado/retrolavado adc	[m3/h]	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00
Altura de la bomba de permeado/retrolavado ado	[m.c.a.]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Tipo de bomba de permeado/retrolavado:		Lobular reversible									
Potencia motor bombas:	[kW]	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Regulación de la bomba de permeado/retrolavado:		V.F.									

**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**COLECTOR GENERAL DE AGUA PERMEADA**

**Colector individual de permeado de cada cassette**

Caudal máximo:	[m3/h]	49,62	49,84	66,46	66,68	49,46	49,47	65,59	65,65	66,39	65,60
Diámetro aspiración individual:	[m]	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Velocidad:	[m/seg]	0,78	0,78	1,04	1,05	0,78	0,78	1,03	1,03	1,04	1,03

**Colector de aspiración común. Bomba - Cassette 5**

Caudal máximo:	[m3/h]	446,55	448,55	598,11	600,10	445,11	445,26	590,32	590,89	597,55	590,40
Diámetro impulsión general:	[m]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Velocidad:	[m/seg]	0,99	0,99	1,32	1,33	0,98	0,98	1,30	1,31	1,32	1,31

**Colector de aspiración común. Cassette 5 - Cassette11**

Caudal máximo:	[m3/h]	223,28	224,28	299,06	300,05	222,56	222,63	295,16	295,44	298,78	295,20
Diámetro impulsión general:	[m]	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Velocidad:	[m/seg]	0,88	0,88	1,18	1,18	0,87	0,87	1,16	1,16	1,17	1,16

**Tanque de retrolavado**

Capacidad de almacenamiento:	[m3]	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Tipo de almacenamiento:		Arqueta de hormigón con salida por vertedero									

**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**LIMPIEZA MEDIANTE AIRE**

**Aportación de aire para limpieza zona de membranas**

		Continua									
Tipo de aireación:		Continua									
Ratio de aireación:	[m3/h/mod]	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40
Nº de módulos totales máximos:	[ud]	4.160,00	4.160,00	4.160,00	4.160,00	5.200,00	5.200,00	5.200,00	5.200,00	4.160,00	5.200,00
Superficie de filtración por módulo:	[m2]	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37	34,37
Superficie de filtración máxima:	[m2]	142.979,20	121.532,32	121.532,32	121.532,32	151.915,40	151.915,40	151.915,40	151.915,40	121.532,32	151.915,40
Caudal de aire necesario:	[m3/h]	22.464,00	22.464,00	22.464,00	22.464,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	22.464,00	28.080,00
	[Nm3/h]	27.851,66	26.881,51	27.851,66	26.881,51	34.814,57	33.601,89	34.814,57	33.601,89	27.851,66	34.814,57
Sumergencia parrilla de limpieza:	[m]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Rendimiento de los difusores por metro de sumerj	[%]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Rendimiento difusor:	[%]	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Aporte de oxígeno:	[Kg O2/h]	94,50	94,50	94,50	94,50	118,13	118,13	118,13	118,13	94,50	118,13

**Equipos de limpieza de membranas**

		Turbosoplantes de levitación									
Equipos de suministro de aire:		Turbosoplantes de levitación									
Nº de soplantes instaladas:	[ud]	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00
Nº de soplantes en funcionamiento:	[ud]	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
Nº de soplantes de reserva:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Caudal de aire necesario:	[Nm3/h]	27.851,66	26.881,51	27.851,66	26.881,51	34.814,57	33.601,89	34.814,57	33.601,89	27.851,66	34.814,57
Caudal unitario requerido:	[Nm3/h]	6.962,91	6.720,38	6.962,91	6.720,38	6.962,91	6.720,38	6.962,91	6.720,38	6.962,91	6.962,91
Caudal unitario instalado:	[Nm3/h]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Total de aire disponible:	[Nm3/h]	28.000,00	28.000,00	28.000,00	28.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	28.000,00	35.000,00
Altura soplantes adoptada:	[m.c.a.]	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Potencia motor soplantes:	[kW]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Accionamiento soplantes:		V.F.									
Tª del aire exterior:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5

9. MBR

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

VENTILACIÓN SALA DE SOPLANTES

Unidades de soplantes instaladas:	[ud]	5	5	5	5	6	6	6	6	5	6
Unidades de soplantes en funcionamiento:	[ud]	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5
Caudal aspirado por soplante:	[Nm <sup>3</sup> /h]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Potencia unitaria soplante:	[kW]	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Potencia instalada a efectos de calentamiento:	[kW]	480	480	480	480	600	600	600	600	480	600
Potencia unitaria a disipar:	[kW]	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00
Ratio Potencia a disipar / Potencia instalada:	[%]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Porcentaje de potencia a disipar para cálculo:	[%]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Calor a disipar:	[kJ/h]	129.600	129.600	129.600	129.600	162.000	162.000	162.000	162.000	129.600	162.000
Tª dentro de la sala:	[°C]	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	22,0	11,5	11,5
Tª exterior:	[°C]	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	19,0	8,5	8,5
Tª media:	[°C]	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	20,5	10,0	10,0
Densidad del aire a Tª media:	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,20	1,25	1,25
Cp (aire):	[kJ/kg°C]	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005
Soplantes con cabina:		si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Caudal de aire a extraer:	[m <sup>3</sup> /h]	41.355	42.889	41.355	42.889	51.693	53.611	51.693	53.611	41.355	51.693
Extracción:		Extractor mural helicoidal									
Caudal de aire necesario en extractores:	[m <sup>3</sup> /h]	13.355	14.889	13.355	14.889	16.693	18.611	16.693	18.611	13.355	16.693
Nº de ventiladores instalados:	[ud]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Nº de ventiladores en funcionamiento:	[ud]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Caudal de aire de ventilador necesario:	[m <sup>3</sup> /h]	13.355	14.889	13.355	14.889	16.693	18.611	16.693	18.611	13.355	16.693
Caudal de aire de ventilador adoptado:	[m <sup>3</sup> /h]	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Presión estática:	[mm.c.a.]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Potencia unitaria ventiladores:	[kW]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Total caudal aportado por ventiladores:	[m <sup>3</sup> /h]	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Reserva de caudal en extracción:	[%]	49,8	34,3	49,8	34,3	19,8	7,5	19,8	7,5	49,8	19,8
Caudal aspirado por las máquinas:	[m <sup>3</sup> /h]	28.000	28.000	28.000	28.000	35.000	35.000	35.000	35.000	28.000	35.000
Caudal de entrada a la sala:	[m <sup>3</sup> /h]	48.000	48.000	48.000	48.000	55.000	55.000	55.000	55.000	48.000	55.000
Superficie de entrada instalada:	[m <sup>2</sup> ]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Velocidad media de paso de aire:	[m/s]	3,3	3,3	3,3	3,3	3,8	3,8	3,8	3,8	3,3	3,8

9. MBR

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

COLECTORES DE REPARTO DE AIRE

**Colector individual de impulsión de cada soplante:**

Caudal máximo:	[Nm3/h]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Diámetro impulsión individual:	[m]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Velocidad:	[m/seg]	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47	15,47

**Colector de impulsión común:**

Caudal máximo:	[Nm3/h]	27.852	26.882	27.852	26.882	34.815	33.602	34.815	33.602	27.852	34.815
Diámetro impulsión general:	[m]	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Velocidad:	[m/seg]	12,16	11,74	12,16	11,74	15,20	14,67	15,20	14,67	12,16	15,20

**Colector de impulsión inicio tren - Cassete 5:**

Caudal máximo:	[Nm3/h]	3.481	3.360	3.481	3.360	3.481	3.360	3.481	3.360	3.481	3.481
Diámetro impulsión general:	[m]	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Velocidad:	[m/seg]	13,68	13,20	13,68	13,20	13,68	13,20	13,68	13,20	13,68	13,68

**Colector de impulsión Cassete 5 - Cassete 9:**

Caudal máximo:	[Nm3/h]	1.741	1.680	1.741	1.680	1.741	1.680	1.741	1.680	1.741	1.741
Diámetro impulsión general:	[m]	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Velocidad:	[m/seg]	15,39	14,86	15,39	14,86	15,39	14,86	15,39	14,86	15,39	15,39

**Colector individual de entrada a cada cassette:**

Caudal máximo por cassette:	[Nm3/h]	387	373	387	373	387	373	387	373	387	387
Diámetro impulsión general:	[m]	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Velocidad:	[m/seg]	6,08	5,87	6,08	5,87	6,08	5,87	6,08	5,87	6,08	6,08

9. MBR

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**LIMPIEZAS QUÍMICAS**

**Limpieza química Básica**

Reactivo empleado:		Hipoclorito Sódico (NAOCl) al 10,3%										
Concentración del producto comercial:	[%]	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30	10,30
Densidad media:	[kg/l]	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Riqueza del producto comercial:	[mg/l]	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72	127,72
Dosis de limpieza:												
Limpieza MC	[mg/l]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Limpieza RC	[mg/l]	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Flujo de limpieza:												
Limpieza MC	[l/m2/h]	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Limpieza RC	[l/m2/h]	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80
Caudal de limpieza:												
Limpieza MC	[m3/h]	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08
Limpieza RC	[m3/h]	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00
Consumo de producto puro:												
Limpieza MC	[kg/h]	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62	78,62
Limpieza RC	[kg/h]	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80	668,80
Consumo de producto comercial:												
Limpieza MC	[kg/h]	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26	763,26
Limpieza RC	[kg/h]	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20	6.493,20
Caudal de producto comercial:												
Limpieza MC	[l/h]	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54
	[l/min]	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26
Limpieza RC	[l/h]	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45
	[l/min]	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27

**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**Bombas de limpieza química básica**

Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas en reserva:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas instaladas:	[ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal necesario de la bomba:											
Limpieza MC	[l/h]	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54	615,54
	[l/min]	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26
Limpieza RC	[l/h]	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45	5.236,45
	[l/min]	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27	87,27
Caudal adoptado de la bomba:	[l/h]	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580	480 - 5580
Altura bombas adoptada:	[m.c.a.]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Potencia motor bomba:	[kW]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Accionamiento bomba:		V.F.									
Tipo de bomba:		Centrífuga plástica									

**Almacenamiento de reactivo**

Limpieza de mantenimiento (MC)											
Frecuencia limpieza (MC):	[ud/sem]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Duración limpieza (MC):	[min]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Consumo reactivo limpieza anual (MC)	[l/año]	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14	42.677,14
Limpieza de recuperación (RC)											
Frecuencia limpieza (RC):	[ud/año]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Duración limpieza (RC):	[min]	115,67	115,67	115,67	115,67	144,59	144,59	144,59	144,59	115,67	144,59
Consumo reactivo limpieza anual (RC)	[l/año]	10.128,41	10.128,41	10.128,41	10.128,41	12.660,51	12.660,51	12.660,51	12.660,51	10.128,41	12.660,51
Consumo reactivo comercial anual:	[l/año]	52.805,55	52.805,55	52.805,55	52.805,55	55.337,65	55.337,65	55.337,65	55.337,65	52.805,55	55.337,65
Capacidad de almacenamiento:	[l]	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00
Tipo de almacenamiento:		Deposito PRFV cilíndrico vertical simple pared									



9. MBR

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**LIMPIEZAS QUÍMICAS**

**Limpieza química Ácida**

		Ácido Cítrico (50%)										
Reactivo empleado:												
Concentración del producto comercial:	[%]	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Densidad media:	[kg/l]	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Riqueza del producto comercial:	[mg/l]	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00	595,00
Dosis de limpieza:												
Limpieza MC:	[mg/l]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Limpieza RC:	[mg/l]	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Flujo de limpieza:												
Limpieza MC:	[l/m2/h]	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Limpieza RC:	[l/m2/h]	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80	34,80
Caudal de limpieza:												
Limpieza MC:	[m3/h]	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08	393,08
Limpieza RC:	[m3/h]	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00	608,00
Consumo de producto puro:												
Limpieza MC:	[kg/h]	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16	786,16
Limpieza RC:	[kg/h]	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60	1.337,60
Consumo de producto comercial:												
Limpieza MC:	[kg/h]	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32	1.572,32
Limpieza RC:	[kg/h]	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20	2.675,20
Caudal de producto comercial:												
Limpieza MC:	[l/h]	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28
	[l/min]	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02
Limpieza RC:	[l/h]	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07
	[l/min]	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47

**9. MBR**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**Bombas de limpieza química ácida**

Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas en reserva:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas instaladas:	[ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal necesario de la bomba:											
Limpieza MC:	[l/h]	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28	1.321,28
	[l/min]	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02	22,02
Limpieza RC:	[l/h]	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07	2.248,07
	[l/min]	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47	37,47
Caudal adoptado de la bomba:	[l/h]	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250	1020 - 2250
Altura bombas adoptada:	[m.c.a.]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Potencia motor bomba:	[kW]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Accionamiento bomba:		V.F.									
Tipo de bomba:		Centrífuga plástica									

**Almacenamiento de reactivo**

Limpieza de mantenimiento (MC)											
Frecuencia limpieza (MC):	[ud/sem]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Duración limpieza (MC):	[min]	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Consumo reactivo limpieza anual (MC)	[l/año]	42.504,21	42.504,21	42.504,21	42.504,21	53.130,26	53.130,26	53.130,26	53.130,26	42.504,21	53.130,26
Limpieza de recuperación (RC)											
Frecuencia limpieza (RC):	[ud/año]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Duración limpieza (RC):	[min]	115,67	115,67	115,67	115,67	144,59	144,59	144,59	144,59	115,67	144,59
Consumo reactivo limpieza anual (RC)	[l/año]	4.348,24	4.348,24	4.348,24	4.348,24	5.435,29	5.435,29	5.435,29	5.435,29	4.348,24	5.435,29
Consumo reactivo comercial anual:	[l/año]	46.852,44	46.852,44	46.852,44	46.852,44	58.565,55	58.565,55	58.565,55	58.565,55	46.852,44	58.565,55
Capacidad de almacenamiento:	[l]	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Tipo de almacenamiento:		Deposito PRFV cilíndrico vertical simple pared. Agitador vertical de mezcla									
Preparación del reactivo:		Manual a partir de Ácido Cítrico en polvo									
Consumo de ácido cítrico en polvo:	[kg/año]	27,88	27,88	27,88	27,88	34,85	34,85	34,85	34,85	27,88	34,85

**VACIADO TRENES MBR**

**Vaciado y drenaje de trenes**

Volumen unitario tren MBR:	[m3]	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00	147,00
Tiempo de vaciado:	[min]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Selección del tren de drenaje:		Individual con válvula manual									
Destino de vaciados:		Bombeo de vaciados de la planta									

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

**CONTAMINACIÓN SOBRENADANTES POST-ESPESAMIENTO**

**Caudal**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Caudal medio diario:	[m3/h]	7,92	7,62	10,68	10,29	9,93	9,56	13,23	12,86	10,14	12,71
	[m3/d]	190,11	182,89	256,32	246,86	238,30	229,34	317,41	308,74	243,28	305,16
<b>Contaminación y carga</b>											
Concentración de DBO:	[mg/l]	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Carga diaria de DBO:	[kg/d]	133,08	128,02	179,42	172,80	166,81	160,54	222,19	216,12	170,29	213,61
Concentración de DQO:	[mg/l]	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00	1.400,00
Carga diaria de DQO:	[kg/d]	266,16	256,05	358,84	345,61	333,61	321,08	444,37	432,24	340,59	427,22
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	978,90	977,63	978,93	977,70	978,98	977,74	978,95	978,05	979,48	979,02
Carga diaria de S.S.T. :	[kg/d]	186,10	178,80	250,92	241,36	233,29	224,23	310,73	301,96	238,28	298,75
% de SSV sobre SST:	[%]	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5
Concentración SSV:	[mg/l]	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0	602,0
Carga diaria SSV:	[kg/día]	114	110	154	149	143	138	191	186	146	184
Concentración de Nt:	[mg/l]	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Carga diaria de Nt:	[kg/d]	152,09	146,31	205,05	197,49	190,64	183,47	253,93	246,99	194,62	244,12
Concentración de NH4:	[mg/l]	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Carga diaria de NH4:	[kg/d]	133,08	128,02	179,42	172,80	166,81	160,54	222,19	216,12	170,29	213,61
Concentración de NO3:	[mg/l]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carga diaria de NO3:	[kg/d]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Concentración de Pt:	[mg/l]	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Carga diaria de P:	[kg/d]	15,21	14,63	20,51	19,75	19,06	18,35	25,39	24,70	19,46	24,41

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**CONTAMINACIÓN SOBRENADANTES DESHIDRATACIÓN**

**Caudal**

Caudal medio diario:	[m3/h]	3,74	3,59	5,04	4,85	4,68	4,51	6,24	6,07	4,78	6,00
	[m3/d]	89,69	86,23	120,92	116,39	112,42	108,13	149,74	145,59	114,80	143,97

**Contaminación y carga**

Concentración de DBO:	[mg/l]	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
Carga diaria de DBO:	[kg/d]	80,72	77,60	108,83	104,75	101,18	97,32	134,77	131,03	103,32	129,57
Concentración de DQO:	[mg/l]	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Carga diaria de DQO:	[kg/d]	161,44	155,21	217,66	209,50	202,36	194,63	269,54	262,06	206,64	259,14
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	2.480,39	2.473,01	2.480,58	2.473,43	2.480,89	2.473,62	2.480,70	2.475,47	2.483,80	2.481,10
Carga diaria de S.S.T. :	[kg/d]	222,46	213,24	299,95	287,88	278,91	267,47	371,47	360,40	285,14	357,20
% de SSV sobre SST:	[%]	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5
Concentración SSV:	[mg/l]	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8	1.351,8
Carga diaria SSV:	[kg/día]	121	117	163	157	152	146	202	197	155	195
Concentración de Nt:	[mg/l]	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Carga diaria de Nt:	[kg/d]	107,62	103,47	145,11	139,67	134,91	129,75	179,69	174,71	137,76	172,76
Concentración de NH4:	[mg/l]	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00
Carga diaria de NH4:	[kg/d]	94,17	90,54	126,97	122,21	118,04	113,54	157,23	152,87	120,54	151,17
Concentración de NO3:	[mg/l]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carga diaria de NO3:	[kg/d]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Concentración de Pt:	[mg/l]	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Carga diaria de P:	[kg/d]	7,17	6,90	9,67	9,31	8,99	8,65	11,98	11,65	9,18	11,52

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
<b>CONTAMINACIÓN SOBRENADANTES ESPESADORES FANGO PRIMARIO</b>											
<b>Caudal</b>											
Caudal medio diario:	[m3/h]	30,28	30,28	40,78	40,78	37,85	37,85	50,47	50,47	38,04	48,41
	[m3/d]	726,71	726,71	978,69	978,69	908,38	908,38	1.211,17	1.211,17	912,92	1.161,96
<b>Contaminación y carga</b>											
Concentración de DBO:	[mg/l]	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00	185,00
Carga diaria de DBO:	[kg/d]	134,44	134,44	181,06	181,06	168,05	168,05	224,07	224,07	168,89	214,96
Concentración de DQO:	[mg/l]	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00	370,00
Carga diaria de DQO:	[kg/d]	268,88	268,88	362,12	362,12	336,10	336,10	448,13	448,13	337,78	429,92
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	594,05	594,05	594,06	594,06	594,06	594,06	594,06	594,06	594,06	594,06
Carga diaria de S.S.T. :	[kg/d]	431,71	431,71	581,41	581,41	539,63	539,63	719,51	719,51	542,33	690,27
% de SSV sobre SST:	[%]	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0	88,0
Concentración SSV:	[mg/l]	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8	522,8
Carga diaria SSV:	[kg/día]	380	380	512	512	475	475	633	633	477	607
Concentración de Nt:	[mg/l]	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50	58,50
Carga diaria de Nt:	[kg/d]	42,51	42,51	57,25	57,25	53,14	53,14	70,85	70,85	53,41	67,97
Concentración de NH4:	[mg/l]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Carga diaria de NH4:	[kg/d]	21,80	21,80	29,36	29,36	27,25	27,25	36,34	36,34	27,39	34,86
Concentración de NO3:	[mg/l]	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Carga diaria de NO3:	[kg/d]	3,27	3,27	4,40	4,40	4,09	4,09	5,45	5,45	4,11	5,23
Concentración de Pt:	[mg/l]	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Carga diaria de P:	[kg/d]	17,44	17,44	23,49	23,49	21,80	21,80	29,07	29,07	21,91	27,89

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**CONTAMINACIÓN SOBRENADANTES ESPESADORES FANGO BIOLÓGICO**

**Caudal**

Caudal medio diario:	[m3/h]	54,76	68,01	52,70	66,01	56,90	58,64	50,57	55,65	48,42	50,85
	[m3/d]	1.314,30	1.632,35	1.264,76	1.584,20	1.365,65	1.407,41	1.213,80	1.335,69	1.161,98	1.220,32

**Contaminación y carga**

Concentración de DBO:	[mg/l]	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
Carga diaria de DBO:	[kg/d]	124,86	155,07	120,15	150,50	129,74	133,70	115,31	126,89	110,39	115,93
Concentración de DQO:	[mg/l]	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
Carga diaria de DQO:	[kg/d]	249,72	310,15	240,30	301,00	259,47	267,41	230,62	253,78	220,78	231,86
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	226,74	167,24	318,04	233,24	274,41	244,24	410,69	350,75	335,42	393,75
Carga diaria de S.S.T. :	[kg/d]	298,00	273,00	402,25	369,50	374,75	343,75	498,50	468,50	389,75	480,50
% de SSV sobre SST:	[%]	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5
Concentración SSV:	[mg/l]	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8	116,8
Carga diaria SSV:	[kg/día]	153	191	148	185	159	164	142	156	136	142
Concentración de Nt:	[mg/l]	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Carga diaria de Nt:	[kg/d]	42,06	52,24	40,47	50,69	43,70	45,04	38,84	42,74	37,18	39,05
Concentración de NH4:	[mg/l]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Carga diaria de NH4:	[kg/d]	13,14	16,32	12,65	15,84	13,66	14,07	12,14	13,36	11,62	12,20
Concentración de NO3:	[mg/l]	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Carga diaria de NO3:	[kg/d]	21,03	26,12	20,24	25,35	21,85	22,52	19,42	21,37	18,59	19,53
Concentración de Pt:	[mg/l]	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80
Carga diaria de P:	[kg/d]	27,34	33,95	26,31	32,95	28,41	29,27	25,25	27,78	24,17	25,38

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

**RESUMEN DE SOBRENADANTES LÍNEA DE FANGOS**

**Tratamiento de escurridos de la línea de fangos:** Los escurridos se incorporarán a la cabecera del reactor biológico para su tratamiento.

**El diseño del tratamiento biológico contempla estos caudales y cargas asegurando la calidad del vertido sin necesidad de tratamiento específico de los retornos de la línea de fangos.**

A continuación se resumen los caudales medios diarios, las concentraciones y las cargas diarias de contaminantes de los retornos de la línea de fangos.

**Caudal**

Caudal medio diario:	[m3/h]	96,70	109,51	109,20	121,92	109,36	110,55	120,50	125,05	101,37	117,97
	[m3/d]	2.320,82	2.628,18	2.620,69	2.926,14	2.624,74	2.653,26	2.892,12	3.001,19	2.432,98	2.831,40

**Contaminación y carga**

Concentración de DBO:	[mg/l]	203,85	188,40	224,93	208,16	215,55	210,91	240,77	232,61	227,25	238,07
Carga diaria de DBO:	[kg/d]	473,10	495,14	589,46	609,11	565,77	559,61	696,33	698,10	552,89	674,07
Concentración de DQO:	[mg/l]	407,70	376,80	449,85	416,32	431,11	421,83	481,54	465,22	454,50	476,14
Carga diaria de DQO:	[kg/d]	946,20	990,28	1.178,92	1.218,22	1.131,55	1.119,22	1.392,66	1.396,21	1.105,78	1.348,14
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	490,46	417,30	585,54	505,83	543,51	518,26	657,03	616,55	598,24	645,17
Carga diaria de S.S.T. :	[kg/d]	1.138,27	1.096,74	1.534,53	1.480,14	1.426,57	1.375,08	1.900,20	1.850,37	1.455,50	1.826,72
% de SSV sobre SST:	[%]	67,5	72,8	63,7	67,8	65,1	67,1	61,5	63,3	62,8	61,7
Concentración de S.S.V. :	[mg/l]	330,92	303,63	372,80	342,77	353,94	347,87	403,86	390,51	375,67	398,39
Carga diaria de S.S.V. :	[kg/d]	768,00	798,00	977,00	1.003,00	929,00	923,00	1.168,00	1.172,00	914,00	1.128,00
Concentración de Nt:	[mg/l]	148,35	131,09	170,90	152,11	160,92	155,06	187,86	178,36	173,85	185,04
Carga diaria de Nt:	[kg/d]	344,29	344,53	447,89	445,10	422,38	411,40	543,31	535,29	422,97	523,91
Concentración de NH4:	[mg/l]	112,98	97,67	132,94	116,27	124,11	118,87	147,95	139,50	135,57	145,45
Carga diaria de NH4:	[kg/d]	262,20	256,69	348,40	340,21	325,76	315,40	427,89	418,68	329,84	411,84
Concentración de NO3:	[mg/l]	10,47	11,18	9,40	10,17	9,88	10,03	8,60	8,94	9,33	8,74
Carga diaria de NO3:	[kg/d]	24,30	29,39	24,64	29,75	25,94	26,61	24,87	26,82	22,70	24,75
Concentración de Pt:	[mg/l]	28,94	27,75	30,52	29,22	29,82	29,43	31,70	31,05	30,71	31,50
Carga diaria de P:	[kg/d]	67,16	72,92	79,97	85,50	78,26	78,07	91,69	93,20	74,73	89,20

**Concentraciones sobre el caudal de entrada:**

Caudal medio:	[m3/d]	51.840	51.840	69.816	69.816	64.800	64.800	86.400	86.400	90.580	115.200
Concentración de DBO:	[mg/l]	9,13	9,55	8,44	8,72	8,73	8,64	8,06	8,08	6,10	5,85
Concentración de DQO:	[mg/l]	18,25	19,10	16,89	17,45	17,46	17,27	16,12	16,16	12,21	11,70
Concentración de S.S.T. :	[mg/l]	21,96	21,16	21,98	21,20	22,02	21,22	21,99	21,42	16,07	15,86
Concentración de Nt:	[mg/l]	6,64	6,65	6,42	6,38	6,52	6,35	6,29	6,20	4,67	4,55
Concentración de NH4:	[mg/l]	5,06	4,95	4,99	4,87	5,03	4,87	4,95	4,85	3,64	3,57
Concentración de NO3:	[mg/l]	0,47	0,57	0,35	0,43	0,40	0,41	0,29	0,31	0,25	0,21
Concentración de Pt:	[mg/l]	1,30	1,41	1,15	1,22	1,21	1,20	1,06	1,08	0,82	0,77

**10. SOBRENADANTES LINEA DE FANGO**

**BOMBEO DE ESCURRIDOS DE LÍNEA DE FANGOS**

**Caudales de escurridos**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Caudal medio diario:	[m3/h]	96,70	109,51	109,20	121,92	109,36	110,55	120,50	125,05	101,37	117,97
	[m3/d]	2.320,82	2.628,18	2.620,69	2.926,14	2.624,74	2.653,26	2.892,12	3.001,19	2.432,98	2.831,40
Caudal bombas de fango primario:	[m3/h]	90,00	90,00	90,00	90,00	120,00	120,00	120,00	120,00	90,00	120,00
Caudal bombas de fango biológico:	[m3/h]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Caudal bombas a postespesamiento:	[m3/h]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Caudal bombas a deshidratación:	[m3/h]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Caudal instantáneo máximo:	[m3/h]	230,00	230,00	230,00	230,00	260,00	260,00	260,00	260,00	230,00	260,00
Número de bombas a instalar:	[Ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Número de bombas en funcionamiento:	[Ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Caudal unitario necesario:	[m3/h]	230,00	230,00	230,00	230,00	260,00	260,00	260,00	260,00	230,00	260,00
Tiempo diario de funcionamiento:	[h/d]	10,09	11,43	11,39	12,72	10,10	10,20	11,12	11,54	10,58	10,89
Tipo de bomba:		Centrifuga sumergible									
Caudal unitario adoptado:	[m3/h]	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Altura manométrica:	[m]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Potencia:	[kW]	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Accionamiento:		Directo									
Diámetro de tubería:	[mm]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Velocidad media:	[m/sg]	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41

**Los escurridos de la línea de fangos se recogerán en este bombeo y se dispondrán del juego de válvulas necesario para que el operador pueda dirigir el caudal a alguno de los siguientes procesos:**

Pozo de gruesos:	Descarga directa en el pozo de gruesos
Decantación lamelar:	Descarga directa en la obra de reparto a decantadores
Tratamiento biológico:	Descarga directa en la entrada a los tamices de MBR. Esta situación es la que ha sido estudiada como opción más desfavorable para el proceso, puesto que la contaminación asociada a estos escurridos en estas condiciones no se ve afectada por las reducciones que se darían si se incorporaran previamente a la decantación lamelar.

Destino de los escurridos:

Pozo de Gruesos / Dec. Primaria / **R. Biológico**



**11. SERVICIOS AUXILIARES**

**AGUA DE SERVICIOS**

**Consumos internos de la planta**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Tromel-tambor de fosas sépticas:	[l/s]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Tiempo de lavado:	[seg/min]	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57	8,57
Lavados diarios:	[ud]	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57
Lavadores de arena:	[l/s]	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Tiempo de lavado:	[h/d]	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Unidades de lavadores instalados	[ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00
Prensas de residuos:	[l/s]	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Tiempo de lavado:	[h/d]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Unidades de prensas en funcionamiento	[ud]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80	37,80
Tamices entrada biológico:	[l/s]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Unidades en funcionamiento:	[ud]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Caudal instantáneo:	[l/s]	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Tiempo de lavado:	[seg]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Lavados diarios:	[ud]	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
Equipo de polielectrolito deshidratación:	[m3/h]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Equipo de polielectrolito espesamiento:	[m3/h]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Volumen diario para balance:	[m3/d]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Limpieza espesadores mecánicos:	[m3/h]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Unidades deespesadores en funcionamiento:	[ud]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Equipo de polielectrolito postespesamiento:	[m3/h]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Volumen diario para balance:	[m3/d]	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Limpieza centrífuga deshidratación:	[m3/h]	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Limpieza centrífuga postespesamiento:	[m3/h]	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00
Dilución fango hidrolizado:	[m3/h]	1,21	1,16	1,63	1,57	1,51	1,46	2,02	1,96	1,55	1,94
Volumen diario para balance:	[m3/d]	28,99	27,85	39,08	37,59	37,11	36,34	34,93	48,40	47,03	46,53
Alimentación caldera vapor:	[m3/h]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Volumen diario para balance:	[m3/d]	36,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Desodorización:	[m3/h]	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42	10,42
Volumen diario para balance Desodo Nº1:	[m3/d]	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00
Volumen diario para balance Desodo Nº2:	[m3/d]	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00	114,00
Volumen diario para balance Desodo Nº3:	[m3/d]	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Volumen diario para balance Desodo Nº4:	[m3/d]	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00

**11. SERVICIOS AUXILIARES**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Mangueros y limpiezas:	[m3/h]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen diario para balance:	[m3/d]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riego:											
Dotación:	[l/m2/d]	0	10	0	10	0	10	0	10	0	0
Área con riego:	[m2]	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700	12.700
Caudal instantáneo:	[m3/h]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Volumen diario para balance:	[m3/d]	0,00	127,00	0,00	127,00	0,00	127,00	0,00	127,00	0,00	0,00
Caudal instantáneo agua de servicios:	[m3/h]	790,72	790,68	791,15	791,08	791,06	791,03	790,97	791,53	791,48	791,46
Coefficiente de simultaneidad:	[-]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Caudal instantáneo agua de servicios:	[m3/h]	158,14	158,14	158,23	158,22	158,21	158,21	158,19	158,31	158,30	158,29
Total consumo agua de servicios:	[m3/d]	729,19	825,05	709,28	834,79	707,31	833,54	705,13	845,60	717,23	716,73

### 11. SERVICIOS AUXILIARES

#### Grupo de presión de agua de servicios

Tipo de bombas:

Multicelulares verticales en paralelo

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de bombas en reserva:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal unitario de bomba necesario:	[m3/h]	79,07	79,07	79,11	79,11	79,11	79,10	79,10	79,15	79,15	79,15
Caudal unitario de bomba adoptado:	[m3/h]	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Caudal total disponible:	[m3/h]	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Altura de bombeo:	[mca]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Diámetro tubería general impulsión:	[mm]	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Velocidad máxima en impulsión general:	[m/seg]	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
Control del bombeo:		Automático por control de presión									

#### Desinfección agua de servicios

Caudal tratamiento:	[m3/h]	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Transmitancia a la entrada:	[%]	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Salida de enterococos intestinales (muestra 24/h):	[UFC/100 ml]	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Salida de coliformes fecales (muestra 24/h):	[UFC/100 ml]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Tipo de desinfección:		Ultra Violeta									
Instalación reactores:		En Tubería									
Número de reactores instalados:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de reactores en funcionamiento:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dosis de diseño:	[mJ/cm2]	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Caudal por reactor:	[m3/h]	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Tipo de lámpara:	[-]	Baja presión									
Nº de lámparas por reactor:	[ud]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Potencia unitaria lámpara:	[W]	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Potencia total instalada:	[W]	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Regulación potencia por reactor:	[%]	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
Limpieza:	[-]	Automática mediante mecanismo rascador									
By pass de tratamiento:	[-]	Mediante válvula manual y tubería									

### 11. SERVICIOS AUXILIARES

#### AIRE DE SERVICIOS

##### Consumos internos de la planta

##### Hidrólisis Térmica:

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Consumo horario:	[l/h]	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
Consumo diario:	[m3/d]	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

##### Caldera de vapor:

Consumo horario:	[l/h]	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Consumo diario:	[m3/d]	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

##### Válvulas de vaciado:

		Cilindro doble efecto (tajadera)									
Actuador:											
Nº de actuadores:	[ud]	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Volumen de aire para abrir:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Volumen de aire para cerrar:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Nº de ciclos por hora:	[ciclo/h]	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Simultaneidad:		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Consumo de aire:	[l/h]	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56

##### Válvula de purga de fango primario:

		Cilindro doble efecto (tajadera)									
Actuador:											
Nº de actuadores:	[ud]	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Volumen de aire para abrir:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Volumen de aire para cerrar:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Nº de ciclos por hora:	[ciclo/h]	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Simultaneidad:		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Consumo de aire:	[l/h]	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82	80,82

##### Compuerta de aislamiento de MBR:

		Cilindro doble efecto (compuerta)									
Actuador:											
Nº de actuadores:	[ud]	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Volumen de aire para abrir:	[l]	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42
Volumen de aire para cerrar:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Nº de ciclos por hora:	[ciclo/h]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Simultaneidad:		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Consumo de aire:	[l/h]	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91	2.017,91

**11. SERVICIOS AUXILIARES**

		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
		INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
<b>Válvulas de aire de limpieza y permeado MBR:</b>											
Actuador:		Cilindro doble efecto (mariposa)									
Nº de actuadores:	[ud]	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Volumen de aire para abrir:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Volumen de aire para cerrar:	[l]	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Nº de ciclos por hora:	[ciclo/h]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Simultaneidad:		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Consumo de aire:	[l/h]	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46	1.034,46
Total consumo de aire comprimido necesario:	[l/h]	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75	59.552,75
	[m3/h]	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55
Porcentaje de pérdidas:	[% de pérdidas]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Porcentaje de reserva:	[% de reserva]	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Total aire comprimido adoptado:	[m3/h]	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16	78,16
	[m3/min]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Presión del aire de alimentación:	[bar]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>Compresores de aire de servicio</b>											
Tipo de compresor:		De tornillo sobre depósito horizontal. Incorpora secador frigorífico y Filtro + Regulador de presión									
Nº de compresores en funcionamiento:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de compresores en reserva:	[ud]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Presión de descarga:	[bar]	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Caudal unitario necesario:	[m3/h]	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90	46,90
	[m3/min]	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Caudal unitario adoptado:	[m3/h]	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	[m3/min]	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Potencia instalada:	[kW]	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Control del compresor:		Automático mediante control de presión									
Diámetro nominal de la tubería de impulsión:	[mm]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Velocidad en la conducción:	[m/s]	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05	11,05

### 11. SERVICIOS AUXILIARES

#### BOMBEO DE ACHIQUE

Galería de Servicios

	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
	CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV
Ubicación:	[-] Galería de purga de fangos primarios									
Unidades a instalar:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ubicación:	[-] Galería entre Biológico y MBR									
Unidades a instalar:	[ud]	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ubicación:	[-] Galería bajo zona de reactivos.									
Unidades a instalar:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ubicación:	[-] Galería edificio de deshidratación									
Unidades a instalar:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ubicación:	[-] Galería edificio de digestión									
Unidades a instalar:	[ud]	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ubicación:	[-] Galería acceso desde el edificio de control									
Unidades a instalar:	[ud]	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	[-]									
Nº de bombas instaladas:	[ud]	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nº de bombas en funcionamiento:	[ud]	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Caudal unitario:	[m3/h]	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Altura manométrica (s/cálculo hidráulico):	[mca]	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
Potencia unitaria motor:	[kW]	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Funcionamiento:	[-] Por nivel mediante boya									
Tipo de bomba:	[-] Centrífuga sumergible									
Destino de los bombeos:	[-] Red de vaciados									

#### BOMBEO DE VACIADOS GENERALES

##### Caudal de vaciado

Volumen unitario del reactor biológico:	[m3]	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75	8.996,75
Tiempo de vaciado	[h]	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Caudal necesario:	[m3/h]	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86	374,86
Número de bombas en funcionamiento:	[Ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal unitario necesario:	[m3/h]	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43
Número de bombas a instalar:	[Ud]	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Tipo de bomba:	Centrífuga sumergible										
Caudal unitario adoptado:	[m3/h]	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00
Altura manométrica:	[m]	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Potencia:	[kW]	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Accionamiento:	Directo										
Diámetro de tubería:	[mm]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Velocidad media:	[m/sg]	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
Destino de los vaciados:	Pozo de gruesos cabecera de planta										

---

## **ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

---

<u>ÍNDICE</u>	<u>pág.</u>
1. PRODUCCIÓN DE FANGOS	2
2.1. ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO	4
2.2. ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO. COMPROBACIÓN SIN BYPASS DE DEC. PRIMARIA	9
3. HIDROCICLONADO DEL FANGO PRIMARIO	13
4. ESPESAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO	16
5. BALANCE DE FANGO ESPESADO	21
6. DIGESTIÓN ANAEROBIA (PREDIGESTIÓN)	26
7. POST-ESPESAMIENTO	44
8. HIDRÓLISIS TÉRMICA	50
9. POSTDIGESTIÓN	61
10. DEPÓSITO TAMPÓN DE FANGO DIGERIDO	73
11. DESHIDRATACIÓN	75
12. BALANCE DE SOBRENADANTES DE LA LÍNEA DE FANGOS	81
13. ACONDICIONAMIENTO DEL BIOGÁS	84
14. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA	90
15. PRESTACIONES DE LOS MOTOGENERADORES EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE CARGA	103
16. BALANCE ENERGÉTICO DEL MOTOGENERADOR AL 100% DE CARGA	111
17. BALANCES ENERGÉTICOS DIARIOS	113





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 2 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**1. PRODUCCIÓN DE FANGOS**

**PRODUCCIÓN DE FANGOS**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**FANGO PRIMARIO**

Total fango primario:	<b>8.634</b>	<b>8.634</b>	<b>11.628</b>	<b>11.628</b>	<b>10.847</b>	<b>10.793</b>	<b>10.793</b>	<b>14.390</b>	<b>14.390</b>	<b>13.805</b>	kgMS/d
Contenido en materia orgánica:	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	%
Contenido en materia inorgánica:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	%
Fangos orgánicos retenidos en decantación primaria:	7.598	7.598	10.233	10.233	9.545	9.497	9.497	12.663	12.663	12.149	kgMS/d
Fangos inorgánicos retenidos en decantación primaria:	1.036	1.036	1.395	1.395	1.302	1.295	1.295	1.727	1.727	1.657	kgMS/d

**FANGOS BIOLÓGICO EN EXCESO**

Fango biológico total:	<b>5.960</b>	<b>5.460</b>	<b>8.045</b>	<b>7.390</b>	<b>7.795</b>	<b>7.495</b>	<b>6.875</b>	<b>9.970</b>	<b>9.370</b>	<b>9.610</b>	kgMS/d
Contenido en materia orgánica del fango biológico:	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	%
Contenido en materia inorgánica del fango biológico:	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	48,55	%
Fangos orgánicos en exceso:	3.066	2.809	4.139	3.802	4.011	3.856	3.537	5.130	4.821	4.944	kgMS/d
Fangos inorgánicos en exceso:	2.894	2.651	3.906	3.588	3.784	3.639	3.338	4.840	4.549	4.666	kgMS/d

**BALANCE TOTAL DE FANGOS**

Fango total:	<b>14.594</b>	<b>14.094</b>	<b>19.673</b>	<b>19.018</b>	<b>18.642</b>	<b>18.288</b>	<b>17.668</b>	<b>24.360</b>	<b>23.760</b>	<b>23.415</b>	kgMS/d
Fangos orgánicos totales:	10.664	10.407	14.372	14.035	13.555	13.354	13.035	17.793	17.484	17.093	kgMS/d
Fangos inorgánicos totales:	3.930	3.687	5.301	4.983	5.086	4.934	4.633	6.567	6.276	6.322	kgMS/d
Contenido medio en materia orgánica:	73,07	73,84	73,05	73,80	72,72	73,02	73,78	73,04	73,59	73,00	%
Contenido medio en materia inorgánica:	26,93	26,16	26,95	26,20	27,28	26,98	26,22	26,96	26,41	27,00	%



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 4 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**2.1. ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO**



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 5 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ESPEZAMIENTO DE FANGO PRIMARIO

BOMBEO DE FANGO PRIMARIO A TAMIZADO

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Fango primario:	<b>8.634</b>	<b>8.634</b>	<b>11.628</b>	<b>11.628</b>	<b>10.847</b>	<b>10.793</b>	<b>10.793</b>	<b>14.390</b>	<b>14.390</b>	<b>13.805</b>	kgMS/d
Concentración de la purga:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	Kg/m3
Caudal diario de purga:	863,41	863,41	1.162,81	1.162,81	1.084,65	1.079,26	1.079,26	1.439,02	1.439,02	1.380,54	m3/d

Tipo de bombas:	Centrifugas sumergibles en seco										
Nº de unidades instaladas:	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	ud
Nº de unidades en funcionamiento:	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	ud
Caudal unitario adoptado:	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	m3/h
Caudal máximo horario:	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	m3/h
Tiempo de purga real a Q máximo:	9,59	9,59	12,92	12,92	12,05	8,99	8,99	11,99	11,99	11,50	h
Diámetro tubería individual impulsión:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	mm
Velocidad del fango en tubería individual:	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	m/s
Diámetro tubería general impulsión:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm
Velocidad del fango en tubería general:	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	m/s
Sistema de control de la purga:	Temporizado		Medidor de caudal electromagnético en tubería de impulsión								

TAMIZADO DE FANGO PRIMARIO

Nº de tamices instalados:	≥ 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de tamices en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de tamices en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Tipo de tamiz:	Rotativo										
Capacidad unitaria necesaria:		45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	60,00	60,00	60,00	60,00	m3/h
Capacidad unitaria adoptada:		60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	m3/h
Concentración:		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	%
Luz de filtración:	≤ 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mm



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 6 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Diámetro de la tubería de entrada/salida a cada tamiz:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Velocidad en tubería de entrada/salida de tamiz:	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m/s
Sistema de evacuación de residuos:	Tornillo transportador										
Capacidad:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	m3/h
Tratamiento de residuos:	Lavado y prensado de residuos										
Tipo de prensa:	Hidráulica. Funcionamiento en continuo										
Capacidad de la prensa:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	m3/h
Sequedad del residuo:	>30%										
Destino final de residuos compactados:	Contenedor										
Destino del fango tamizado:	Espesadores de gravedad										
Diámetro de la tubería de by-pass de emergencia:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm
Velocidad en tubería de by-pass de emergencia:	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	m/s
Diámetro de la tubería de entrada a cada espesador:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Velocidad en tubería de entrada a cada espesador:	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m/s



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 7 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ESPEADORES DE GRAVEDAD

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Fango primario:	8.634	8.634	11.628	11.628	10.847	10.793	10.793	14.390	14.390	13.805	kgMS/d
Concentración a la entrada:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	kg/m3
Caudal diario de entrada:	863,41	863,41	1.162,81	1.162,81	1.084,65	1.079,26	1.079,26	1.439,02	1.439,02	1.380,54	m3/d
Tipo de espesadores:	Gravedad con barrido por rasquetas										
Forma:	Circular con fondo cónico										
Nº de unidades instaladas:	≥ 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Reserva de espacio para ampliación futura. Nº unidades		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ud
Dimensiones unitarias	Aumenta 1 m el diámetro al considerar el caudal máximo de lluvia de fango primario sin hacer bypass de decantación Para el resto de condiciones sería suficiente con el diámetro de 11 m considerado en la Fase1										
Diámetro:		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00 m
Altura cilíndrica útil:	≥ 3,5	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50 m
Diámetro superior de la poceta central:		1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10 m
Pendiente cónica hacia el centro:		3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	3V/10H	
Altura cónica útil		1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64 m
Superficie unitaria:		113,10	113,10	113,10	113,10	113,10	113,10	113,10	113,10	113,10	113,10 m2
Superficie total en funcionamiento:		226,19	226,19	226,19	226,19	226,19	226,19	226,19	226,19	226,19	226,19 m2
Volumen unitario:		457,48	457,48	457,48	457,48	457,48	457,48	457,48	457,48	457,48	457,48 m3
Volumen total útil de las udes en funcionamiento:		914,96	914,96	914,96	914,96	914,96	914,96	914,96	914,96	914,96	914,96 m3
Carga hidráulica media diaria:		3,82	3,82	5,14	5,14	4,80	4,77	4,77	6,36	6,36	6,10 m3/m2/d
Carga hidráulica media horaria:		0,16	0,16	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,27	0,27	0,25 m3/m2/h
Carga hidráulica durante el tiempo de bomb:	≤ 1,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53 m3/m2/h
Carga superficial de sólidos:	≤ 90	38,17	38,17	51,41	51,41	47,95	47,71	47,71	63,62	63,62	61,03 Kg/m2/d
Tiempo de retención:	Teórico:	25,43	25,43	18,88	18,88	20,25	20,35	20,35	15,26	15,26	15,91 h
	Real:	43,91	43,91	32,61	32,61	34,96	35,13	35,13	26,35	26,35	27,46 h
Cubrición de espesadores::	Cubierta desmontable de PRFV provista de toma para desodorización										

**FANGO PRIMARIO ESPESADO POR GRAVEDAD**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Concentración a la salida: ≤ 70	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	Kg/m3
% de captura de sólidos en espesamiento: ≤ 95%	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	%
Cantidad de fango espesado:	<b>8.202</b>	<b>8.202</b>	<b>11.047</b>	<b>11.047</b>	<b>10.304</b>	<b>10.253</b>	<b>10.253</b>	<b>13.671</b>	<b>13.671</b>	<b>13.115</b>	kgMS/d
Caudal diario de fango espesado:	136,70	136,70	184,12	184,12	171,73	170,88	170,88	227,85	227,85	218,58	m3/d

**SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO**

Caudal diario de sobrenadante:	726,71	726,71	978,69	978,69	912,92	908,38	908,38	1.211,17	1.211,17	1.161,96	m3/d
Caudal horario de sobrenadante:	75,75	75,75	75,75	75,75	75,75	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante de espesadores:	431,71	431,71	581,41	581,41	542,33	539,63	539,63	719,51	719,51	690,27	kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante de espesadores:	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	mg/l
Destino del sobrenadante:	Bombeo de Ecurridos										
Incorporación a tratamiento:	Cabecera / Dec. Primaria / <b>R. Biológico</b>										

**BOMBEO DE FANGO 1º ESPESADO A HIDROCICLÓN Y CÁMARA DE MEZCLA**

Cantidad de fango espesado:	<b>8.202</b>	<b>8.202</b>	<b>11.047</b>	<b>11.047</b>	<b>10.304</b>	<b>10.253</b>	<b>10.253</b>	<b>13.671</b>	<b>13.671</b>	<b>13.115</b>	kgMS/d
Concentración:	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	Kg/m3
Caudal diario de fango espesado:	136,70	136,70	184,12	184,12	171,73	170,88	170,88	227,85	227,85	218,58	m3/d
Sistema de extracción del fango:	Bombas de Tornillo helicoidal										
Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario adoptado:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	m3/h
Presión manométrica:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar
Tiempo de extracción real:	5,70	5,70	7,67	7,67	7,16	7,12	7,12	9,49	9,49	9,11	h
Diámetro tubería impulsión:	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Velocidad del fango en tubería:	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	m/s
Funcionamiento de la purga de fango espesado:	Temporizado / Por volumen										
Sistema de control de purga de fango:	Medidor de caudal electromagnético en tubería de impulsión										
Destino:	Hidrociclonado de fango primario y posteriormente a cámara de mezcla de fangos espesados										



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 9 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**2.2. ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO. COMPROBACIÓN SIN BYPASS DE DEC. PRIMARIA**





REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 10 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ESPEZAMIENTO DE FANGO PRIMARIO

Lluvia	
Q Actual	Q Futuro

BOMBEO DE FANGO PRIMARIO A TAMIZADO

Fango primario:	<b>15.452</b>	<b>19.445</b>	kgMS/d
Concentración de la purga:	10,00	10,00	Kg/m3
Caudal diario de purga:	1.545,20	1.944,50	m3/d
Tipo de bombas:	Centrifugas sumergibles en seco		
Nº de unidades instaladas:	4	5	ud
Nº de unidades en funcionamiento:	3	4	ud
Caudal unitario adoptado:	30,00	30,00	m3/h
Caudal máximo horario:	90,00	120,00	m3/h
Tiempo de purga real a Q máximo:	17,17	16,20	h
Diámetro tubería individual impulsión:	100	100	mm
Velocidad del fango en tubería individual:	1,06	1,06	m/s
Diámetro tubería general impulsión:	200	200	mm
Velocidad del fango en tubería general:	0,80	1,06	m/s
Sistema de control de la purga:	Temporizado	Medidor de caudal electromagnético en tubería de impulsión	

TAMIZADO DE FANGO PRIMARIO

Nº de tamices instalados:	≥ 3	3	3	ud
Nº de tamices en funcionamiento:		2	2	ud
Nº de tamices en reserva:	1	1	1	ud
Tipo de tamiz:				
Capacidad unitaria necesaria:		45,00	60,00	m3/h
Capacidad unitaria adoptada:		60,00	60,00	m3/h
Concentración:		1,00	1,00	%
Luz de filtración:	≤ 3	3	3	mm

**ESPEADORES DE GRAVEDAD**

Lluvia	
Q Actual	Q Futuro

Fango primario:		<b>15.452</b>	<b>19.445</b>		kgMS/d
Concentración a la entrada:		10	10		kg/m3
Caudal diario de entrada:		1.545,20	1.944,50		m3/d
Tipo de espesadores:		Gravedad con barrido por rasquetas			
Forma:		Circular con fondo cónico			
Nº de unidades instaladas:	≥ 2	2	2		ud
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2		ud
Reserva de espacio para ampliación futura. Nº unidades		1	1		ud
Dimensiones unitarias					
Diámetro:		12,00	12,00		m
Altura cilíndrica útil:	≥ 3,5	3,50	3,50		m
Diámetro superior de la poceta central:		1,10	1,10		m
Pendiente cónica hacia el centro:		3V/10H	3V/10H		
Altura cónica útil		1,64	1,64		m
Superficie unitaria:		113,10	113,10		m2
Superficie total en funcionamiento:		226,19	226,19		m2
Volumen unitario:		457,48	457,48		m3
Volumen total útil de las udes en funcionamiento:		914,96	914,96		m3
Carga hidráulica media diaria:		6,83	8,60		m3/m2/d
Carga hidráulica media horaria:		0,28	0,36		m3/m2/h
Carga hidráulica durante el tiempo de bombeo:	≤ 1,40	0,40	0,53		m3/m2/h
Carga superficial de sólidos:	≤ 90	68,31	85,97		Kg/m2/d
Tiempo de retención:	Teórico:	14,21	11,29		h
	Real:	24,54	19,50		h
Cubrición de espesadores::		Cubierta desmontable de PRFV provista de toma para desodorización			

**FANGO PRIMARIO ESPESADO POR GRAVEDAD**

Lluvia	
Q Actual	Q Futuro

Concentración a la salida:	≤ 70	60,00	60,00	Kg/m3
% de captura de sólidos en espesamiento:	≤ 95%	95,00	95,00	%
Cantidad de fango espesado:		<b>14.679</b>	<b>18.473</b>	kgMS/d
Caudal diario de fango espesado:		244,65	307,88	m3/d

**SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO**

Caudal diario de sobrenadante:	1.300,55	1.636,62	m3/d
Caudal horario de sobrenadante:	75,75	101,00	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante de espesadores:	772,60	972,25	kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante de espesadore	594	594	mg/l
Destino del sobrenadante:	Reactor Biológico		
Incorporación a tratamiento biológico:	Por bombeo. Pendiente de cotas de línea piezométrica		

**BOMBEO DE FANGO 1º ESPESADO A HIDROCICLÓN Y CÁMARA DE MEZCLA**

Cantidad de fango espesado:	<b>14.679</b>	<b>18.473</b>	kgMS/d
Concentración:	60,00	60,00	Kg/m3
Caudal diario de fango espesado:	244,65	307,88	m3/d
Sistema de extracción del fango:	Bombas de Tornillo helicoidal		
Nº de bombas instaladas:	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	ud
Caudal unitario adoptado:	12,00	12,00	m3/h
Presión manométrica:	1,0	1,0	bar
Tiempo de extracción real:	10,19	12,83	h
Diámetro tubería impulsión:	125	125	mm
Velocidad del fango en tubería:	0,54	0,54	m/s
Funcionamiento de la purga de fango espesado:	Temporizado/Por volumen		
Sistema de control de purga de fango:	Medidor de caudal electromagnético en tubería de impulsión		
Destino:	Hidrociclonado de fango primario y posteriormente a cámara de mezcla de fangos espesados		



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 13 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**3. HIDROCICLONADO DEL FANGO PRIMARIO**



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 14 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

HIDROCICLÓN DE FANGO PRIMARIO

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
Caudal máximo de fango primario espesado:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	m3/h	
Capacidad del hidrociclado:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	m3/h	
Densidad:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	tn/m3	
Nº ciclones:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud	
Capacidad unitaria necesaria:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	m3/h	
	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	tn/h	
Capacidad adoptada:	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	tn/h	
Tanque de recepción:	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	m3	
Impulsión desde tanque recepción a ciclón:												
Tipo:	Centrífuga horizontal con recubrimiento antiabrasivo											
Tamaño:	C-100											
Potencia:	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	kW
Protección antiabrasión:	Revestimiento en caucho natural											
Hidrociclón:												
Modelo:	SE 100/450											
Diámetro de admisión:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	mm
Diámetro del cuerpo superior:	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00	mm
Recubrimiento:	Interior recubierto de caucho antiabrasivo											
Escurridor vibrante:												
Modelo:	TE-200											
Longitud:	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	mm
Ancho:	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	mm
Malla:	Poliuretano											
Potencia:	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	2 x 1,4	kW
Reducción de arenas:	75% de las arenas de tamaños inferiores a 150 micras											
Descarga de la arena:	Contenedor											
Destino del fango:	Cámara de mezcla de fangos											



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 15 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ALMACENAMIENTO RESIDUOS HIDROCICLONADO

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Número de contenedores en servicio:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Ud
Capacidad unitaria de cada contenedor:	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	l
Capacidad total contenedores:	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	l



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 16 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

#### 4. ESPESAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO

**ESPEZAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO**

**BOMBEO DE FANGO BIOLÓGICO A ESPEZAMIENTO**

Fango biológico a espesar:

Concentración:

Caudal diario de fango:

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

	<b>5.960</b>	<b>5.460</b>	<b>8.045</b>	<b>7.390</b>	<b>7.795</b>	<b>7.495</b>	<b>6.875</b>	<b>9.970</b>	<b>9.370</b>	<b>9.610</b>	kgMS/d
	4,18	3,15	5,68	4,29	5,95	4,97	4,47	7,11	6,19	6,85	Kg/m3
	1.427,54	1.736,09	1.417,62	1.724,62	1.310,08	1.508,05	1.538,03	1.403,24	1.513,73	1.402,92	m3/d

Forma de alimentación a espesadores de fango:

Bombas sumergibles instaladas en seco con variador de frecuencia

Nº unidades instaladas:

Nº unidades en funcionamiento:

Nº unidades en reserva:

Caudal unitario adoptado para las bombas:

Caudal total:

Tiempo de funcionamiento real:

Diámetro tubería individual impulsión de cada línea:

Velocidad del fango en tubería:

	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	m3/h
	14,28	17,36	14,18	17,25	13,10	15,08	15,38	14,03	15,14	14,03	h
	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	m/s

Sistema de control de purga:

Temporizado

Medidor de caudal electromagnético en tubería de impulsión



**ESPESAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Tipo:	ESPESADOR MECÁNICO ROTATIVO											
Nº de unidades instaladas:	≥ 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de unidades en reserva:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Reserva de espacio para ampliación futura:	1 ud	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario teórico:		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Caudal unitario adoptado:		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Concentración a la entrada:		0,42	0,31	0,57	0,43	0,60	0,50	0,45	0,71	0,62	0,69	%
Concentración a la salida:	50 kg/m3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	%

**FANGO BIOLÓGICO ESPESADO**

% de captura de sólidos en espesamiento:	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	%
Fango biológico espesado:	5.662	5.187	7.643	7.021	7.405	7.120	6.531	9.472	8.902	9.130		kgMS/d
Caudal diario fango espesado:	113,24	103,74	152,86	140,42	148,10	142,40	130,62	189,44	178,04	182,60		m3/d
Destino de los fangos:	Descarga directa a Cámara de mezcla											

**SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO**

Caudal diario de sobrenadante:	1.314,30	1.632,35	1.264,76	1.584,20	1.161,98	1.365,65	1.407,41	1.213,80	1.335,69	1.220,32		m3/d
Caudal horario de sobrenadante:	92,07	94,02	89,22	91,86	88,70	90,56	91,51	86,50	88,24	86,98		m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante:	298,00	273,00	402,25	369,50	389,75	374,75	343,75	498,50	468,50	480,50		kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante:	227	167	318	233	335	274	244	411	351	394		mg/l
Descarga de sobrenadante:	A pozo de bombeo de escurridos											
Destino sobrenadante:	Pozo de Gruesos / Dec. Lamelar / <b>Reactor Biológico</b>											



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 19 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ACONDICIONAMIENTO DE FANGO PARA ESPESAMIENTO

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

DOSIFICACIÓN

Reactivo:		Poliectrolito líquido / sólido										
Dosis:	Media:	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Kg/tm
	Máxima:	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	Kg/tm
Peso diario:	Medio:	29,80	27,30	40,23	36,95	38,98	37,48	34,38	49,85	46,85	48,05	Kg/d
	Máximo:	53,64	49,14	72,41	66,51	70,16	67,46	61,88	89,73	84,33	86,49	Kg/d
Peso horario:	Medio:	2,09	1,57	2,84	2,14	2,98	2,49	2,24	3,55	3,10	3,43	Kg/h
	Máximo:	3,76	2,83	5,11	3,86	5,36	4,47	4,02	6,39	5,57	6,17	Kg/h

DILUCIÓN PRIMARIA

Dilución de la preparación primaria:	3,0 g/l	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	%
Caudal medio diario a dosificar a espesamiento:		9,93	9,10	13,41	12,32	12,99	12,49	11,46	16,62	15,62	16,02	m3/d
Caudal medio horario a dosificar a espesamiento:		0,70	0,52	0,95	0,71	0,99	0,83	0,75	1,18	1,03	1,14	m3/h
Caudal máximo horario a dosificar a espesamiento:		1,25	0,94	1,70	1,29	1,79	1,49	1,34	2,13	1,86	2,06	m3/h

EQUIPO DE PREPARACIÓN AUTOMÁTICA

Nº de equipos preparación automática de poli:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de equipos poli en servicio:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de equipos poli en reserva:	Utilizará reserva común con polielectrolito para deshidratación											
Capacidad unitaria:	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	litros
Forma de suministro de polielectrolito:	Poliectrolito líquido al 25%											
Concentración del poli líquido comercial:	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	kg/litro
Capacidad necesaria bomba dosificadora del equipo:	15,03	11,32	20,43	15,43	21,42	17,89	16,09	25,58	22,28	24,66		litros/h
Capacidad adoptada bomba dosificadora del equipo:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	l/h
Sistema de agitación:	Electroagitador de eje vertical											

**BOMBEO DE POLIELECTROLITO A ESPESAMIENTO**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Forma de alimentación a espesadores:

Bombas de Tornillo Helicoidal con Variador de Frecuencia

Nº unidades instaladas:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario necesario:	Medio:	347,92	262,08	472,92	357,08	495,83	414,17	372,50	592,08	515,83	570,83	l/h
	Punta:	626,25	471,75	851,25	642,75	892,50	745,50	670,50	1.065,75	928,50	1.027,50	l/h
Caudal unitario de las bombas:		1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	l/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:		0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	m3/h
Rango de variación de frecuencia:		30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar

**DILUCIÓN SECUNDARIA**

Dilución de la preparación secundaria:	0,5 g/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	%
Número de rotámetros de dilución en línea en functo:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Capacidad unitaria necesaria:		3.758	2.831	5.108	3.857	5.355	4.473	4.023	6.395	5.571	6.165	l/h
Capacidad unitaria adoptada:		7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	l/h



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 21 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**5. BALANCE DE FANGO ESPESADO**

**BALANCE DE FANGO ESPESADO**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**FANGO PRIMARIO ESPESADO EN ESPESADORES DE GRAVEDAD**

Fango primario espesado:	<b>8.202</b>	<b>8.202</b>	<b>11.047</b>	<b>11.047</b>	<b>10.304</b>	<b>10.253</b>	<b>10.253</b>	<b>13.671</b>	<b>13.671</b>	<b>13.115</b>	kgMS/d
Concentración:	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	%
Caudal diario de fango primario espesado:	136,70	136,70	184,12	184,12	171,73	170,88	170,88	227,85	227,85	218,58	m3/d
Tiempo de bombeo:	5,70	5,70	7,67	7,67	7,16	7,12	7,12	9,49	9,49	9,11	h
Caudal horario instantáneo de fango primario espesado	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	m3/h

**FANGO BIOLÓGICO ESPESADO EN ESPESADORES ROTATIVOS**

Fango biológico espesado:	<b>5.662</b>	<b>5.187</b>	<b>7.643</b>	<b>7.021</b>	<b>7.405</b>	<b>7.120</b>	<b>6.531</b>	<b>9.472</b>	<b>8.902</b>	<b>9.130</b>	kgMS/d
Concentración:	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	51,45	%
Caudal diario de fango biológico espesado:	113,24	103,74	152,86	140,42	148,10	142,40	130,62	189,44	178,04	182,60	m3/d
Tiempo de funcionamiento de espesadores:	14,28	17,36	14,18	17,25	13,10	15,08	15,38	14,03	15,14	14,03	h
Caudal horario instantáneo de fango biológico espesado	7,93	5,98	10,78	8,14	11,30	9,44	8,49	13,50	11,76	13,02	m3/h

**TOTAL FANGO ESPESADO**

Fango espesado total:	<b>13.864</b>	<b>13.389</b>	<b>18.690</b>	<b>18.068</b>	<b>17.709</b>	<b>17.373</b>	<b>16.784</b>	<b>23.143</b>	<b>22.573</b>	<b>22.245</b>	kgMS/d
Concentración:	55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Contenido en materia orgánica:	73,07	73,84	73,05	73,80	72,72	73,02	73,78	73,04	73,59	73,00	%
Caudal diario de fango espesado:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Caudal horario máximo instantáneo durante el bombeo	31,93	29,98	34,78	32,14	35,30	33,44	32,49	37,50	35,76	37,02	m3/h
Temperatura media:	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	°C
Temperatura mínima:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	°C

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>CÁMARA DE MEZCLA DE FANGO ESPESADO</b>											
Caudal diario de fango espesado mezclado:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Caudal instantáneo de fango mezcla (durante bombeo):	31,93	29,98	34,78	32,14	35,30	33,44	32,49	37,50	35,76	37,02	m3/h
Caudal horario medio de fango espesado mezclado:	10,41	10,02	14,04	13,52	13,33	13,05	12,56	17,39	16,91	16,72	m3/h
Nº de cámaras de mezcla:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Dimensiones de la cámara de mezcla:											
Longitud:	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	m
Ancho:	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	m
Altura útil:	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	m
Volumen unitario adoptado:	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	m3
Volumen total:	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	89,78	m3
Tiempo de retención sobre Q máx. instantáneo:	2,81	2,99	2,58	2,79	2,54	2,68	2,76	2,39	2,51	2,43	h
Tiempo de retención sobre Q medio:	8,62	8,96	6,39	6,64	6,74	6,88	7,15	5,16	5,31	5,37	h
Sistema de homogenización:	Agitador sumergido										
Nº de agitadores instalados:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Potencia unitaria:	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	kW
Potencia por m3:	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	W/m3



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 24 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>BOMBEO DE FANGO MEZCLADO A DIGESTIÓN</b>											
Fango mezclado a digestión:	13.864	13.389	18.690	18.068	17.709	17.373	16.784	23.143	22.573	22.245	kgMS/d
Concentración:	55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Caudal diario:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Tiempo de bombeo a digestión (para diseño de bombas)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	h
Caudal máximo horario de fango a digestión:	20,83	20,04	28,08	27,04	26,65	26,11	25,13	34,77	33,82	33,43	m3/h

Las bombas se diseñan con capacidad para bombear todo el fango en 12 h/d, pero tendrán posibilidad de trabajar en 24 h/d con el fin de optimizar el aprovechamiento de calor de baja temperatura de los motogeneradores.

Caudal mínimo horario de fangos a digestión (24h/d):	10,41	10,02	14,04	13,52	13,33	13,05	12,56	17,39	16,91	16,72	m3/h	
Tipo de bombas:	Tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia											
Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud	
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud	
Rango de caudal unitario teórico:	Máximo	10,41	10,02	14,04	13,52	13,33	13,05	12,56	17,39	16,91	16,72	m3/h
	Mínimo	5,21	5,01	7,02	6,76	6,66	6,53	6,28	8,69	8,46	8,36	m3/h
Caudal unitario adoptado:	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	m3/h	
Rango de caudal con variador de frecuencia:	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	m3/h	
Rango de variación de frecuencia:	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	20 - 70	Hz	
Presión manométrica:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	bar	
Tiempo de bombeo a digestión a caudal máximo:	7,35	7,07	9,91	9,55	9,41	9,21	8,87	12,27	11,94	11,80	h	

Sistema de control de bombeo a digestión: Medidor de caudal electromagnético en tuberías de impulsión

Medidor de nivel en cámara de mezcla de fangos espesados

Destino: Digestores anaerobios previo paso por intercambiadores de precalentamiento de fangos en cada línea de digestión

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Diámetro colector de aspiración general:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Velocidad en colector de aspiración general:	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	m/s
Diámetro individual asp/impulsión de cada bomba:	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Velocidad en tubería individual de bomba	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m/s
Diámetro tubería impulsión a cada digestor:	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Velocidad del fango en tubería a caudal máximo:	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	m/s

#### TRITURACIÓN DE FANGOS MIXTOS PREVIO A DIGESTIÓN

**Tipo de triturador:**

Triturador de cuchillas de ejes paralelos

**Instalación:**

En línea en tubería de aspiración de bombas a digestión

Nº de trituradores de fango mixto instalados:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de trituradores de fango mixto en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Capacidad unitaria necesaria del triturador:	20,83	20,04	28,08	27,04	26,65	26,11	25,13	34,77	33,82	33,43	m3/h
Capacidad adoptada máxima:	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	m3/h
Bypass:	Manual mediante válvula										





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 26 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**6. DIGESTIÓN ANAEROBIA (PREDIGESTIÓN)**

### CARACTERÍSTICAS DE LA DIGESTIÓN

Nº de etapas de digestión: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 ud

1ª Etapa de digestión:

Pretratamiento del fango:

2ª Etapa de digestión:

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Pre-digestión**  
**Hidrólisis Térmica**  
**Post-digestión**

#### Diseño de Pre-digestión:

Tipo:

Mesófila

Dimensionamiento de la Pre-digestión:

**Situación punta futura sin pretratamiento de lodos**

Temperatura en Pre-digestión:	≥ 35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	°C
Reducción prevista en materia volátil:	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	%

#### Diseño de Post-digestión:

Tipo:

Mesófila

Dimensionamiento de la Post-digestión:

**Situación punta futura con pretratamiento de lodos**

Temperatura en Post-digestión:	≥ 35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	°C
Reducción prevista en materia volátil:		21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	%

### CARACTERÍSTICAS DE LOS FANGOS A DIGERIR

Fango a digerir:		13.864	13.389	18.690	18.068	17.709	17.373	16.784	23.143	22.573	22.245	kgMS/d
Concentración media:		55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Volumen diario:		249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Contenido en materia orgánica:	70 - 75	73,07	73,84	73,05	73,80	72,72	73,02	73,78	73,04	73,59	73,00	%
Peso en materia orgánica:		10.131	9.886	13.654	13.334	12.877	12.686	12.383	16.904	16.611	16.239	kgMS/d
Contenido en materia inorgánica:		26,93	26,16	26,95	26,20	27,28	26,98	26,22	26,96	26,41	27,00	%
Peso en materia inorgánica:		3.733	3.503	5.036	4.734	4.832	4.687	4.401	6.239	5.962	6.006	kgMS/d

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
<b>DIGESTIÓN ANAEROBIA (PRE-DIGESTIÓN)</b>												
Tiempo mínimo de retención hidráulica:	≥ 20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	d
Volumen necesario por tiempo de retención:		4.999	4.809	6.740	6.491	6.397	6.266	6.030	8.346	8.118	8.024	m3
Carga volumétrica de sólidos volátiles:	≤ 2,0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	Kg/m3/d
Volumen necesario por carga de SSV:		5.065	4.943	6.827	6.667	6.439	6.343	6.191	8.452	8.305	8.119	m3
Nº digestores:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Volumen unitario necesario por tiempo de retención:		2.499	2.404	3.370	3.245	3.198	3.133	3.015	4.173	4.059	4.012	m3
Volumen unitario necesario por carga de SSV:		2.533	2.472	3.413	3.333	3.219	3.171	3.096	4.226	4.153	4.060	m3
Dimensiones unitarias adoptadas:												
Diámetro:		19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	m
Altura cilíndrica útil:		14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	m
Altura cónica de fondo:		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	m
Volumen unitario real:		4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234	m3
Volumen total real:		8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	8.468	m3
Duración real de la digestión primaria:	≥ 20	33,88	35,22	25,13	26,09	26,48	27,03	28,09	20,29	20,86	21,11	d
Carga volumétrica sólidos totales:		1,64	1,58	2,21	2,13	2,09	2,05	1,98	2,73	2,67	2,63	Kg/m3/d
Carga volumétrica sólidos volátiles:	≤ 2,00	1,20	1,17	1,61	1,57	1,52	1,50	1,46	2,00	1,96	1,92	Kg/m3/d

**SISTEMA DE AGITACIÓN DEL DIGESTOR**

Sistema de agitación:

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Electroagitador de eje vertical											
Potencia unitaria:	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	Kw
Aportación específica:	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	w/m3
Velocidad de giro:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	rpm
Diámetro hélice superior:	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	mm
Diámetro hélice inferior:	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	mm

**SISTEMA DE REGULACIÓN DE PH EN DIGESTIÓN**

Fango a digerir:	<b>13.864</b>	<b>13.389</b>	<b>18.690</b>	<b>18.068</b>	<b>17.709</b>	<b>17.373</b>	<b>16.784</b>	<b>23.143</b>	<b>22.573</b>	<b>22.245</b>	kgMS/d
Concentración media:	55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Volumen diario:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Reactivo:	Hidróxido sódico (NaOH)										
Concentración:	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	%
Densidad sosa comercial al 50%:	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	Kg/l
Riqueza sosa comercial al 50%:	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	g/l
Dosificación de producto comercial:	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	Kg/m3
Consumo diario de NaOH comercial (kg/d):	405	390	546	526	518	508	488	676	658	650	Kg/d
Consumo diario de NaOH comercial (l/d):	266	256	359	346	341	334	321	445	433	428	L/d
Nº horas/d de dosificación:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	h/d
Consumo horario:	22,20	21,35	29,93	28,82	28,41	27,82	26,78	37,06	36,05	35,63	L/h
Volumen almacenamiento:	Común con depósito de NaOH para Reactor Biológico										
Número de bombas dosificadoras instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Número de bombas dosificadoras en functo:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Número de bombas dosificadoras en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario:	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	L/h
Presión manométrica:	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	Kg/cm2
Tipo:	Pistón - Membrana										
Punto de dosificación:	Cámara de mezcla de fangos / Digestores predigestión / Digestores postdigestión										

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>BOMBEO DE SIEMBRA Y VACIADO DE DIGESTORES</b>											
Número de bombas instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Número de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Caudal unitario:	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60 m3/h
Presión manométrica:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0 bar
Tipo:	Tornillo helicoidal										
Función de vaciado:	Vaciado de un digester sobre el depósito de fango digerido.										
Función de siembra:	Vaciado de un digester sobre el otro digester.										
Tiempo de vaciado con 2 bombas:	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3 h
	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47 d
Tiempo de vaciado con 1 bomba:	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6 h
	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94 d
Diámetro colector de aspiración de digestores:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150 mm
Velocidad con 2 bombas en funcionamiento:	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89 m/s
Velocidad con 1 bomba en funcionamiento:	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94 m/s
Diámetro tubería individual de cada bomba:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150 mm
Velocidad en tubería individual de cada bomba:	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94 m/s
Diámetro colector general impulsión de bombas:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150 mm
Velocidad con 2 bombas en funcionamiento:	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89 m/s
Velocidad con 1 bomba en funcionamiento:	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94 m/s



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 31 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

CARACTERÍSTICAS DEL FANGO DIGERIDO

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

ENTRADA DE FANGO ESPESADO A PREDIGESTIÓN

Fango total a pre-digestión:	<b>13.864</b>	<b>13.389</b>	<b>18.690</b>	<b>18.068</b>	<b>17.709</b>	<b>17.373</b>	<b>16.784</b>	<b>23.143</b>	<b>22.573</b>	<b>22.245</b>	kgMS/d
Fango orgánico total:	10.131	9.886	13.654	13.334	12.877	12.686	12.383	16.904	16.611	16.239	KgMS/d
Fango inorgánico totales:	3.733	3.503	5.036	4.734	4.832	4.687	4.401	6.239	5.962	6.006	KgMS/d
Concentración entrada a digestor:	55,47	55,69	55,46	55,67	55,37	55,45	55,67	55,46	55,61	55,45	Kg/m3
Caudal diario entrada a digestor:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d

SALIDA DE FANGO DIGERIDO EN PRE-DIGESTIÓN

Porcentaje fango orgánico eliminado en pre-digestión:	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	%
Fango orgánico eliminado en pre-digestión:	4.559	4.449	6.144	6.000	5.795	5.709	5.572	7.607	7.475	7.307	KgMS/d
Fango orgánico sin eliminar:	5.572	5.438	7.510	7.334	7.083	6.977	6.811	9.297	9.136	8.931	KgMS/d
Fango inorgánico:	3.733	3.503	5.036	4.734	4.832	4.687	4.401	6.239	5.962	6.006	KgMS/d
Fango digerido (salida de pre-digestión):	<b>9.305</b>	<b>8.940</b>	<b>12.546</b>	<b>12.068</b>	<b>11.914</b>	<b>11.664</b>	<b>11.212</b>	<b>15.536</b>	<b>15.098</b>	<b>14.938</b>	Kg/d
Contenido en materia orgánica del fango digerido:	59,88	60,82	59,86	60,77	59,45	59,82	60,75	59,84	60,51	59,79	%
Concentración salida de pre-digestión:	37,92	37,88	37,92	37,89	37,94	37,92	37,89	37,92	37,90	37,92	Kg/m3
Volumen del fango digerido:	245,38	235,99	330,83	318,54	314,04	307,57	295,93	409,68	398,42	393,88	m3/d

Destino: Depósito de almacenamiento de fangos de predigestión

		Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>PRODUCCIÓN DE GAS EN PRE-DIGESTIÓN</b>												
Producción teórica de gas:	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	m3/KgSVr
Caudal diario de biogás producido en pre-digestión:		4.103,00	4.004,02	5.529,74	5.400,13	5.215,34	5.137,78	5.015,05	6.846,05	6.727,28	6.576,63	m3/d
Caudal horario de biogás producido en pre-digestión:		170,96	166,83	230,41	225,01	217,31	214,07	208,96	285,25	280,30	274,03	m3/h
Diámetro conducción general biogás de pre-digestión:		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm
Velocidad en la conducción general de pre-digestión:		1,51	1,48	2,04	1,99	1,92	1,89	1,85	2,52	2,48	2,42	m/seg
Caudal de biogás de salida de cada digestor:		85,48	83,42	115,20	112,50	108,65	107,04	104,48	142,63	140,15	137,01	m3/h
Diámetro salida de biogás de cada digestor:		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Velocidad en la conducción de cada digestor:		1,34	1,31	1,81	1,77	1,71	1,68	1,64	2,24	2,20	2,15	m/seg
Presión de la red de biogás:		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mmca
Poder calorífico del gas:	5.000	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	Kcal/m3
Energía diaria producida en pre-digestión:		20.515	20.020	27.649	27.001	26.077	25.689	25.075	34.230	33.636	32.883	Mcal/d
		23.855	23.279	32.150	31.396	30.322	29.871	29.157	39.803	39.112	38.236	kWh/d
Energía horaria producida en pre-digestión:		855	834	1.152	1.125	1.087	1.070	1.045	1.426	1.402	1.370	Mcal/h
		994	970	1.340	1.308	1.263	1.245	1.215	1.658	1.630	1.593	kWh/h

**NECESIDADES DE CALOR EN PRE-DIGESTIÓN**

TEMPERATURAS (°C)	AGUA	AIRE
Enero	12,40	8,70
Febrero	14,10	9,10
Marzo	15,80	10,90
Abril	17,60	12,00
Mayo	19,30	14,10
Junio	21,00	16,90
Julio	22,70	18,70
Agosto	21,00	20,30
Septiembre	19,30	17,60
Octubre	17,60	14,60
Noviembre	15,80	11,20
Diciembre	14,10	9,10
Temperatura mínima:	12,40	8,70
Temperatura media:	17,56	13,60
Temperatura máxima:	22,70	20,30

**TEMPERATURAS CONSIDERADAS PARA EL DISEÑO**

		Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Temperaturas mínimas consideradas para el diseño:												
Aire:	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	°C
Terreno:		15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	°C
Fango fresco:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	°C
Temperaturas medias consideradas para el diseño:												
Aire:	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	°C
Terreno:	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	°C
Fango fresco:	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	°C
Temperatura del fango en digestión:	≥ 35	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	°C



**COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Nota: Se prevé el aislamiento de la cúpula de los dos predigestores para evitar consumo de biogás en calderas, que no estaba previsto en Fase 1

Cubierta hormigón-aire (poliuretano 6cm):	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	Kcal/h/m2
Pared hormigón-aire zona gas (poliuretano 6 cm):	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	Kcal/h/m2
Pared hormigón-aire zona fangos (poliuretano 6 cm):	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	Kcal/h/m2
Pared hormigón-terreno (poliuretano 6 cm):	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	Kcal/h/m2
Fondo hormigón-terreno:	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	Kcal/h/m2

**CALENTAMIENTO DEL FANGO FRESCO**

Volumen diario del fango a calentar:	249,94	240,44	336,98	324,54	319,83	313,28	301,50	417,29	405,89	401,18	m3/d
Diferencia de temperatura ( $\Delta T$ )											
A temperaturas Mínimas:	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	°C
A temperaturas Medias:	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	°C
Cp del fango:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C
Calor necesario diario:											
A temperaturas Mínimas:	5.748,62	5.530,12	7.750,46	7.464,34	7.356,17	7.205,52	6.934,58	9.597,67	9.335,47	9.227,22	Mcal/d
A temperaturas Medias:	4.248,98	4.087,48	5.728,60	5.517,12	5.437,17	5.325,82	5.125,56	7.093,93	6.900,13	6.820,12	Mcal/d
Calor necesario horario:											
A temperaturas Mínimas:	239.526	230.422	322.936	311.014	306.507	300.230	288.941	399.903	388.978	384.467	Kcal/h
A temperaturas Medias:	177.041	170.312	238.692	229.880	226.549	221.909	213.565	295.580	287.505	284.172	Kcal/h

**PÉRDIDAS DE CALOR EN INTERCAMBIADORES Y TUBERÍAS**

Pérdidas de calor en circuitos:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	%
Calor necesario horario:												
A temperaturas Mínimas:	23.953	23.042	32.294	31.101	30.651	30.023	28.894	39.990	38.898	38.447	Kcal/h	
A temperaturas Medias:	17.704	17.031	23.869	22.988	22.655	22.191	21.356	29.558	28.751	28.417	Kcal/h	

PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMISIÓN EN DIGESTOR	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Alturas del digestor:											
Pared recta cilíndrica zona de gas:	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	m
Pared recta cilíndrica zona fango (total):	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70	m
Pared recta cilíndrica zona fango (aérea):	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	8,70	m
Pared recta cilíndrica zona fango (enterrada)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	m
Superficies de transmisión de calor:											
Cubierta:	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	m2
Pared cilíndrica zona gas:	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	17,91	m2
Pared cilíndrica zona fangos (sobre terreno):	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	519,31	m2
Pared cilíndrica zona fangos (enterrada):	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	358,14	m2
Solera:	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	283,53	m2
Pérdidas en cubierta:											
A temperaturas Mínimas:	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	5.359	Kcal/h
A temperaturas Medias:	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	3.751	Kcal/h
Pérdidas en paredes no enterradas zona gas:											
A temperaturas Mínimas:	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	Kcal/h
A temperaturas Medias:	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	Kcal/h
En paredes no enterradas zona fangos:											
A temperaturas Mínimas:	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	8.880	Kcal/h
A temperaturas Medias:	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	Kcal/h
En paredes enterradas:											
A temperaturas Mínimas:	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	Kcal/h
A temperaturas Medias:	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	3.796	Kcal/h



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 36 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Pérdidas en fondo:**

A temperaturas Mínimas:	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	Kcal/h
A temperaturas Medias:	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	6.635	Kcal/h

**PÉRDIDA DE CALOR POR TRANSMISIÓN EN UN DIGESTOR**

A temperaturas Mínimas:	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	24.971	Kcal/h
A temperaturas Medias:	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	20.609	Kcal/h

**PÉRDIDA DE CALOR POR TRANSMISIÓN TOTAL**

A temperaturas Mínimas:	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	49.941	Kcal/h
A temperaturas Medias:	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	41.217	Kcal/h

**DEMANDA TÉRMICA TOTAL EN DIGESTIÓN**

A temperaturas Mínimas:	313.419	303.405	405.171	392.057	387.099	380.194	367.776	489.834	477.817	472.855	Kcal/h
	364,44	352,80	471,13	455,88	450,11	442,09	427,65	569,57	555,60	549,83	kW
	8.747	8.467	11.307	10.941	10.803	10.610	10.264	13.670	13.334	13.196	kWh/d
A temperaturas Medias:	235.962	228.560	303.778	294.085	290.421	285.317	276.139	366.356	357.473	353.806	Kcal/h
	274,37	265,77	353,23	341,96	337,70	331,76	321,09	426,00	415,67	411,40	kW
	6.585	6.378	8.478	8.207	8.105	7.962	7.706	10.224	9.976	9.874	kWh/d



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 37 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

CALEFACCIÓN DE LA DIGESTIÓN CON CALDERAS

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

INTERCAMBIADORES DE CALOR (EN LA RECIRCULACIÓN DE FANGO A DIGESTORES)

Tipo:	Espiral										
Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de unidades en servicio:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Potencia unitaria requerida:	156.710	151.702	202.585	196.028	193.549	190.097	183.888	244.917	238.908	236.428	Kcal/h
Potencia instalada unitaria:	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	Kcal/h
Margen de seguridad sobre potencia necesaria:	91,44	97,76	48,09	53,04	55,00	57,81	63,14	22,49	25,57	26,89	%
Potencia total en servicio:	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	Kcal/h

CIRCUITO DE AGUA CALIENTE (DE CALDERAS)

Temperatura entrada a intercambiador:	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	°C
Temperatura salida de intercambiador:	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	°C
Salto térmico:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	°C
Nº bombas de recirculación instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Tipo de bombas:	Centrífuga horizontal										
Caudal unitario necesario:	26,12	25,28	33,76	32,67	32,26	31,68	30,65	40,82	39,82	39,40	m3/h
Caudal unitario adoptado:	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	m3/h
Altura manométrica:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	mca
Sistema de control:	Válvula mezcladora de 3 vías regulada por termostato										



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 38 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**CIRCUITO DE FANGOS**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Temperatura entrada a intercambiador:	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	°C
Temperatura salida de intercambiador:	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	°C
Salto térmico:	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	°C
Nº bombas de recirculación:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Tipo de bombas:	Centrífuga horizontal										
Caudal unitario necesario:	31,34	30,34	40,52	39,21	38,71	38,02	36,78	48,98	47,78	47,29	m3/h
Caudal unitario adoptado:	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	m3/h
Altura manométrica:	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	mca

**CALDERA DE AGUA CALIENTE**

Tipo:	Piro-tubular										
Potencia calorífica necesaria en intercambiadores:											
A temperaturas Mínimas:	313.419	303.405	405.171	392.057	387.099	380.194	367.776	489.834	477.817	472.855	Kcal/h
A temperaturas Medias:	235.962	228.560	303.778	294.085	290.421	285.317	276.139	366.356	357.473	353.806	Kcal/h
Margen de seguridad para cálculo de las calderas:	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	%
Potencia calorífica total necesaria en calderas:											
A temperaturas Mínimas:	391.774	379.256	506.463	490.071	483.873	475.242	459.720	612.293	597.271	591.069	Kcal/h
A temperaturas Medias:	294.953	285.700	379.723	367.607	363.026	356.646	345.173	457.945	446.842	442.257	Kcal/h
Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de unidades en servicio:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Potencia unitaria necesaria:											
A temperaturas Mínimas:	195.887	189.628	253.232	245.035	241.937	237.621	229.860	306.146	298.635	295.534	Kcal/h
A temperaturas Medias:	147.476	142.850	189.861	183.803	181.513	178.323	172.587	228.972	223.421	221.129	Kcal/h



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 39 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Potencia unitaria adoptada:	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Kcal/h
Presión máxima:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	bar
Rendimiento global de la caldera:	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	90 - 94	%
Temperatura de salida:	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	°C
Temperatura de entrada:	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	°C
Salto térmico:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	°C
Tipo de quemador:	Dual (gasóleo-biogás) para caldera de 350.000 Kcal/h										
Nº bombas aceleradoras instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº bombas aceleradoras en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	m3/h
Altura manométrica:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	mca

**CONSUMO DE GAS EN CALDERAS DE DIGESTIÓN**

Potencia máxima unitaria de las calderas:	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	Kcal/h
Rendimiento de la caldera p/consumo combustible:	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	%
Potencia calorífica necesaria de biogás para una caldera	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	388.889	Kcal/h
Poder calorífico del gas:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Kcal/m3
Caudal máximo de biogás consumido en una caldera:	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	m3/h
Nº de supresores instalados:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de supresores en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario necesario:	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	m3/h
Caudal unitario adoptado:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	m3/h
Caudal total:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	m3/h
Presión diferencial:	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	mmca

**INSTALACIÓN AUXILIAR DE GASOLEO**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Poder calorífico del gasóleo (Kcal/litro):	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	Kcal/l
Poder calorífico del gasóleo (KWh/litro):	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	kWh/l
Consumo máximo de gasóleo en cada caldera:	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	45,75	l/h
Sistema de almacenamiento:	Depósito portátil para la puesta en marcha										
Tiempo de almacenamiento:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	d
Capacidad necesaria del depósito a consumo máximo:	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	6.588	l
Capacidad adoptada:	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	l
Capacidad grupo de presión gasóleo:	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	l/h
Presión del grupo:	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	bar
Número grupos de presión:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Número bombas por grupo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud

**CALEFACCIÓN DE LA DIGESTIÓN CON MOTORES**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**INTERCAMBIADORES DE CALOR (COMÚN PARA AGUA DE CALDERAS Y DE MOTORES)**

Tipo:	Espiral										
Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de unidades en servicio:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Potencia instalada unitaria:	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	Kcal/h
Potencia total en servicio:	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	Kcal/h

**CIRCUITO DE AGUA CALIENTE (DE REFRIGERACIÓN DEL BLOQUE DE MOTORES)**

Procedencia del calor: De refrigeración del circuito de refrigeración de alta Tª del motor (Cto. Principal)  
Destino del calor: Intercambiadores de recirculación de fango de los digestores (común con el circuito de agua de calderas)

Potencia calorífica del cto.refrigeración de alta Tª:											
1 motor en functo:	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	207.260	Kcal/h
2 motores en functo:	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	414.520	Kcal/h
Temperatura entrada a intercambiador de fangos	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	°C
Temperatura salida de intercambiador de fangos:	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	°C
Salto térmico:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	°C
Nº bombas de recirculación instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Tipo de bombas:	Centrífuga horizontal										
Caudal unitario necesario:	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	34,54	m3/h
Caudal unitario adoptado:	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	m3/h
Altura manométrica:	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	mca
Sistema de control:	Válvula mezcladora de 3 vías regulada por termostato										



Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

### CIRCUITO DE AGUA CALIENTE DE PRECALENTAMIENTO DEL FANGO FRESCO EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS DIGESTORES

Procedencia del calor:

De refrigeración del circuito de refrigeración de baja Tª del motor (Cto. Auxiliar)

Destino del calor:

Intercambiadores de precalentamiento del fango en la alimentación a los digestores (sólo con el circuito de motores)

Potencia calorífica del cto.refrigeración de baja Tª:

1 motor en functo:	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	Kcal/h
2 motores en functo:	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	141.040	Kcal/h
Temperatura entrada a intercambiador:	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	°C
Temperatura salida de intercambiador:	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	°C
Salto térmico:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	°C
Nº bombas de recirculación instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Tipo de bombas:	Centrífuga horizontal										
Caudal unitario necesario:	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	23,51	m3/h
Caudal unitario adoptado:	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	m3/h
Altura manométrica:	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	mca
Sistema de control:	Válvula mezcladora de 3 vías regulada por termostato										

### INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PRECALENTAMIENTO DEL FANGO FRESCO A DIGESTIÓN

Tipo:	Espiral										
Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de unidades en servicio:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Potencia unitaria requerida:	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	70.520	Kcal/h
Potencia instalada unitaria:	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	Kcal/h
Margen de seguridad sobre potencia necesaria:	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	112,71	%
Potencia total en servicio:	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	Kcal/h



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 43 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

DEPÓSITO DE FANGO PREDIGERIDO

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Fango digerido en pre-digestión:	9.305	8.940	12.546	12.068	11.914	11.664	11.212	15.536	15.098	14.938	KgMS/d
Concentración a la entrada:	37,92	37,88	37,92	37,89	37,94	37,92	37,89	37,92	37,90	37,92	Kg/m3
Caudal de entrada:	245,38	235,99	330,83	318,54	314,04	307,57	295,93	409,68	398,42	393,88	m3/d
Descarga de fango de pre-digestores a depósito:	Rebose por gravedad										
Forma del depósito de fangos digeridos:	Rectangular										
Nº de unidades instaladas:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ud
Nº de unidades en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ud
Dimensiones unitarias:											
Longitud depósito:	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50 m
Ancho depósito:	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00 m
Altura de líquido:	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70 m
Superficie unitaria:	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50	57,50 m2
Volumen unitario:	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25 m3
Volumen total útil:	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25	155,25 m3
Tiempo de retención (d):	0,63	0,66	0,47	0,49	0,49	0,50	0,52	0,38	0,39	0,39	d
Tiempo de retención (h):	15,18	15,79	11,26	11,70	11,86	12,11	12,59	9,09	9,35	9,46	h
Sistema de homogeneización:	Agitadores sumergibles										
Nº de agitadores:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ud
Potencia unitaria:	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00 kW
Agitación:	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32 W/m3



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 44 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**7. POST-ESPESAMIENTO**



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 45 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

POST-ESPESAMIENTO DE FANGOS

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

FANGO A POST-ESPESAMIENTO

Fango predigerido a postespesamiento:	9.305	8.940	12.546	12.068	11.914	11.664	11.212	15.536	15.098	14.938	KgMS/d
Concentración del fango predigerido:	37,92	37,88	37,92	37,89	37,94	37,92	37,89	37,92	37,90	37,92	Kg/m3
Caudal diario de fango de alimentación a centrifugas:	245,38	235,99	330,83	318,54	314,04	307,57	295,93	409,68	398,42	393,88	m3/d

BOMBEO DE FANGOS A CENTRÍFUGAS DE POST-ESPESAMIENTO

Tipo de bomba:	Bomba tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia										
Nº de unidades instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de unidades en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº unidades en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar
Tiempo de funcionamiento real:	12,3	11,8	16,5	15,9	15,7	15,4	14,8	20,5	19,9	19,7	horas/d
Destino:	Centrífugas de post-espesamiento de fangos										

INSTALACIONES DE POST-ESPESAMIENTO

Tipo:	Centrífugas decantadoras											
Nº de unidades instaladas:	≥ 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud	
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud	
Nº unidades en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud	
Caudal unitario:		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	m3/h	
Capacidad de sólidos teórica:		379,2	378,8	379,2	378,9	379,4	379,2	378,9	379,2	379,0	kgMS/h	
Capacidad de sólidos adoptada:		380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	380,0	kgMS/h	
Capacidad unitaria:		10 m3/h de fango al 3,8% =====> 380 kg/h										
Rendimiento captura de sólidos en postespesamiento:		98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	%	
Fangos post-espesados:		9.119	8.761	12.295	11.826	11.676	11.431	10.987	15.226	14.796	14.639	KgMS/d
Concentración de salida:		16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	%	



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 46 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Caudal diario de fango concentrado:	55,27	53,10	74,51	71,68	70,76	69,28	66,59	92,28	89,67	88,72	m3/d
Caudal horario de fango concentrado:	4,50	4,50	4,50	4,50	4,51	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	m3/h

**SOBRENADANTES DE POST-ESPESAMIENTO**

Caudal diario de sobrenadante de salida de centrífugas:	190,11	182,89	256,32	246,86	243,28	238,30	229,34	317,41	308,74	305,16	m3/d
Caudal horario de sobrenadante de centrífugas:	15,50	15,50	15,50	15,50	15,49	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante de centrífugas:	186,10	178,80	250,92	241,36	238,28	233,29	224,23	310,73	301,96	298,75	kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante de centrífugas:	979	978	979	978	979	979	978	979	978	979	mg/l

**ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS**

Reactivo:	Poliectrolito catiónico											
Dosis:	Media:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	Kg/tm
	Máxima:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Kg/tm
Peso medio diario de polielectrolito:		56	54	75	72	71	70	67	93	91	90	Kg/d
Peso máximo diario de polielectrolito:		84	80	113	109	107	105	101	140	136	134	Kg/d
Dilución de la preparación primaria:	3 g/l	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	%
Dilución de la preparación secundaria:	0,5 g/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	%
Caudal diario a dosificar a centrífugas (dosis media):		18,61	17,88	25,09	24,14	23,83	23,33	22,42	31,07	30,20	29,88	m3/d
Caudal medio a dosificar a centrífugas (dosis media):		1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	m3/h
Caudal punta a dosificar a centrífugas (dosis máxima):		2,28	2,27	2,28	2,27	2,28	2,28	2,27	2,28	2,27	2,28	m3/h
Consumo horario medio poli:		4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	Kg/h
Nº de equipos preparación automática de poli:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de equipos poli en servicio:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de equipos poli en reserva:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Capacidad unitaria:		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	l/h
Sistema de agitación:		Electroagitador de eje vertical										

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

### DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO A POST-ESPESAMIENTO

Forma de alimentación:	Bomba tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia										
Nº unidades instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº unidades en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario teórico punta:	1.138	1.136	1.138	1.137	1.138	1.138	1.137	1.138	1.137	1.138	l/h
Caudal unitario de las bombas:	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	l/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	0,6 - 1,2	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar
Número de rotámetros dilución en línea en functo:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Capacidad unitaria necesaria:	6.826	6.819	6.826	6.819	6.829	6.826	6.820	6.826	6.821	6.826	l/h
Capacidad unitaria adoptada:	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	l/h

### BALANCE FANGO POST-ESPESADO

Peso de fango postespesado:	<b>9.119</b>	<b>8.761</b>	<b>12.295</b>	<b>11.826</b>	<b>11.676</b>	<b>11.431</b>	<b>10.987</b>	<b>15.226</b>	<b>14.796</b>	<b>14.639</b>	KgMS/d
Contenido en materia orgánica del fango postespesado:	59,88	60,82	59,86	60,77	59,45	59,82	60,75	59,84	60,51	59,79	%
Concentración del fango postespesado:	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	%
Volumen de fango postespesado:	55,27	53,10	74,51	71,68	70,76	69,28	66,59	92,28	89,67	88,72	m3/d

**BOMBEO A SILOS DE FANGO POST-ESPESADO**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Descarga de fango de centrífugas a bombas:

Directa por gravedad desde centrífugas a bombas de tornillo helicoidal

Tipo de bombas:

Bombas de tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia

Equipadas con tolva de alimentación a bomba

Destino del bombeo:

Silos de fango postespesado

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario necesario:	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	m3/h
Caudal unitario adoptado:	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	bar

**SILOS DE FANGO POST-ESPESADO**

Almacenamiento de fango postespesado:

Silo de fango postespesado con mecanismo de descarga y salida mediante tajadera

Nº de silos de fango post-espesado:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Dimensiones unitarias adoptadas:											
Diámetro:	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	m
Altura cilíndrica útil:	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	m
Altura cónica de fondo:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	m
Volumen unitario real:	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	53,88	m3
Altura de descarga a suelo:	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	m
Altura total desde suelo:	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	m
Capacidad unitaria de los silos:	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	m3
Capacidad total de los silos:	≥ 100	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	m3
Tiempo de retención:	1,81	1,88	1,34	1,40	1,41	1,44	1,50	1,08	1,12	1,13	d



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 49 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**BOMBEO A HIDRÓLISIS TÉRMICA**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Tipo de bombas:

Bombas de tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia

Equipadas con tolva y tornillo de alimentación a bomba

Nº Etapas: 2 ud

Destino del bombeo:

Hidrólisis Térmica

Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Número de bombas en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº unidades en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº horas/d de funcionamiento de la Hidrólisis Térmica:	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	h/d
Capacidad necesaria:	2,30	2,21	3,10	2,99	2,95	2,89	2,77	3,84	3,74	3,70	m3/h
Capacidad unitaria:	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	2 - 4	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	bar





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 50 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

## 8. HIDRÓLISIS TÉRMICA

## HIDRÓLISIS TÉRMICA

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

### FANGO ENTRADA A HIDRÓLISIS TÉRMICA

Fango total diario:	9.119	8.761	12.295	11.826	11.676	11.431	10.987	15.226	14.796	14.639	KgMS/d
Fango total anual:	3.328	3.198	4.488	4.317	4.262	4.172	4.010	5.557	5.401	5.343	TnMS/año
<b>Capacidad de diseño de la Hidrólisis Térmica:</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>5.600</b>	<b>tMS/año</b>
Contenido en materia orgánica del fango postespesado:	59,88	60,82	59,86	60,77	59,45	59,82	60,75	59,84	60,51	59,79	%
Peso de fango orgánico total:	5.461	5.329	7.359	7.187	6.941	6.838	6.674	9.111	8.953	8.753	KgMS/d
Peso de fango inorgánico total:	3.658	3.432	4.936	4.640	4.735	4.593	4.313	6.114	5.843	5.886	KgMS/d
Concentración:	16	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	%
Caudal diario:	55,27	53,10	74,51	71,68	70,76	69,28	66,59	92,28	89,67	88,72	m3/d
Temperatura de alimentación del fango:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	°C
Temperatura requerida por HT:	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	25 - 30	°C
Cp del fango:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C

Tecnología de Hidrólisis Térmica:

CAMBI

Nº de líneas / Modelo:

1 tren modelo B2-3 (3 Reactores)

Configuración propuesta:

Proceso de Hidrólisis Térmica (THP) como pretratamiento intermedio

### ETAPAS DEL PROCESO DE HIDRÓLISIS TÉRMICA

#### Alimentación al Pulper

Llenado del Pulper:	Con las bombas de alimentación al Pulper										
Caudal de fango al Pulper:	55,27	53,10	74,51	71,68	70,76	69,28	66,59	92,28	89,67	88,72	m3/d
Funcionamiento de la alimentación:	En continuo										
Volumen del Pulper:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	m3
Presión de alimentación al sistema:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	bar
Temperatura de alimentación al Pulper:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	°C
Temperatura media en el Pulper:	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	°C

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Precalementamiento**

Sistema precalementamiento en Pulper:	Con inyección de vapor recirculado del Flash Tank										
Homogeneización de fango en Pulper:	Con Bombas de recirculación del Pulper										
Tipo de bombas:	Bomba de Tornillo Helicoidal										
Unidades instaladas:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal de las bombas de recirculación:	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	m3/h
Presión de las bombas:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	bar
Potencia de las bombas:	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	kW
Possibilidad de aporte de agua de dilución si la viscosidad del fango es muy alta.											
Tipo de agua para dilución:	Agua tratada										

**Reactores de Hidrólisis térmica:**

Bombeo del fango precalementado a los reactores de Hidrólisis Térmica. Bomba compartida con recirculación del pulper.											
Tipo de bombas:	Bomba de Tornillo Helicoidal										
Unidades instaladas:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal de las bombas:	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	m3/h
Presión de las bombas:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	bar
Potencia de las bombas:	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	kW
Nº de reactores:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de reactores:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Volumen unitario de los reactores:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	m3
Volumen total de reactores:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	m3
Tiempo de retención en los reactores:	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	min
Tiempo de retención en los reactores:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	min
Temperatura media en los reactores:	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	°C
Presión del vapor a la Tª de los reactores:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	bar-g
Calentamiento en los reactores de HT:	Inyección de vapor de agua en los reactores a la Tª de hidrólisis 165°C y presión de vapor 6bar-g										



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 53 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Flashing:**

Volumen del Flash Tank: 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 m3  
Presión en el Flash Tank: Atmosférica  
Explosión de vapor en el flash tank, que funciona a P atmosférica, y se conduce al Pulper para precalentamiento

**Alimentación a digester:**

Bombeo del fango hidrolizado desde el Flash Tank hasta el digester.  
Funcionamiento continuo.

**Dilución:**

El fango del Flash Tank se diluye con agua para ajustar el % de sólidos.  
Inyección de agua justo antes de las bombas de alimentación al digester.

**Biogás generado:**

El biogás generado es inyectado en el predigester mediante tubería DN50  
Punto de inyección a 1 m por debajo de la lámina de fango en el digester

#### FANGO SALIDA DE HIDRÓLISIS TÉRMICA

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Fango Hidrolizado total:	9.119	8.761	12.295	11.826	11.676	11.431	10.987	15.226	14.796	14.639	KgMS/d
Fango orgánico total:	5.461	5.329	7.359	7.187	6.941	6.838	6.674	9.111	8.953	8.753	KgMS/d
Fango inorgánico total:	3.658	3.432	4.936	4.640	4.735	4.593	4.313	6.114	5.843	5.886	KgMS/d
Concentración del fango Hidrolizado:	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	<b>14,66</b>	%
Caudal diario:	62,20	59,76	83,87	80,67	79,64	77,97	74,95	103,86	100,93	99,86	m3/d
Temperatura:	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	°C
Cp del fango:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C

#### AGUA APORTADA EN PROCESO DE HIDRÓLISIS TÉRMICA

Tipo de agua:	Agua potable descalcificada para alimentar a la caldera de vapor										
Caudal diario:	6,94	6,66	9,35	9,00	8,88	8,70	8,36	11,58	11,26	11,14	m3/d
Caudal horario:	0,289	0,278	0,390	0,375	0,370	0,362	0,348	0,483	0,469	0,464	m3/h
Temperatura del agua tratada:	mínima	12	12	12	12	12	12	12	12	12	°C
	máxima	18	18	18	18	18	18	18	18	18	°C

#### INCREMENTO DE ENTALPÍA EN EL PROCESO DE HIDRÓLISIS TÉRMICA

Temperatura del agua tratada considerada p/cálculo:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	°C
Para el cálculo de calor necesario en el proceso de hidrólisis térmica consideramos la temperatura mínima de entrada de agua (12°C), que es caso más desfavorable.											
Cp del agua:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C
Cálculo teórico del cambio de entalpía $\Delta H = H$ (agua+lodo salida de hidrólisis) - H (agua+lodo entrada a hidrólisis)											
Incremento de entalpía diario:	4.790.110	4.602.202	6.458.381	6.212.320	6.133.209	6.004.606	5.771.599	7.997.806	7.772.315	7.689.635	Kcal/d
	5.570	5.351	7.510	7.224	7.132	6.982	6.711	9.300	9.038	8.941	kWh/d
Incremento de entalpía horario:	199.588	191.758	269.099	258.847	255.550	250.192	240.483	333.242	323.846	320.401	Kcal/h
	232,08	222,97	312,91	300,98	297,15	290,92	279,63	387,49	376,57	372,56	kW

Este es el mínimo calor requerido en la Hidrólisis sin considerar pérdidas



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
**ACUAES**  
**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 55 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

BALANCE DE CALOR APORTADO PARA GENERAR EL VA	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Temperatura de alimentación del agua:	12,4	22,7	12,4	22,7	12,0	12,4	22,7	12,4	22,7	12,0	°C
Consideramos el caso más desfavorable de alimentación de agua a la caldera de vapor a la temperatura más baja posible (12°C), sin precalentamiento previo.											
Calor específico del agua:	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	0,00117	kWh/kg°C
Calor latente de vaporización:	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537	kWh/kg
Presión manométrica P = (bar-g):	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	bar-g
Presión absoluta P = (bar-abs):	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	bar-abs
Temperatura de vaporización a P=12 bar-g:	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	°C
Temperatura de salida de vapor de agua saturado:	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	201,4	°C
Consumo de vapor de agua:											
Según cálculo por agua suministrada a proceso:	289	278	390	375	370	362	348	483	469	464	kg/h
Según consumo específico de Cambi: <b>878</b>	<b>334</b>	<b>321</b>	<b>450</b>	<b>433</b>	<b>427</b>	<b>418</b>	<b>402</b>	<b>557</b>	<b>541</b>	<b>536</b>	kg/h
Consumo de vapor de agua adoptado para el cálculo:	<b>334</b>	<b>321</b>	<b>450</b>	<b>433</b>	<b>427</b>	<b>418</b>	<b>402</b>	<b>557</b>	<b>541</b>	<b>536</b>	kg/h
Consumo específico de vapor (kgVap/tMS): ≤ 900	879	879	878	879	878	878	878	878	878	879	kgV/tMS
Calor necesario para evaporación del agua:	179,4	172,4	241,7	232,5	229,3	224,5	215,9	299,1	290,5	287,8	kWh/h
	4.305	4.137	5.800	5.581	5.503	5.387	5.181	7.179	6.972	6.908	kWh/d
Calor necesario para elevar la Tª a T vaporización:	73,9	67,1	99,5	90,5	94,6	92,4	84,0	123,2	113,1	118,8	kWh/h
	1.773	1.611	2.388	2.173	2.271	2.218	2.017	2.956	2.715	2.851	kWh/d
Calor necesario para generar el vapor:	253,22	239,49	341,16	323,05	323,92	316,90	299,92	422,28	403,63	406,61	kWh/h
	6.077	5.748	8.188	7.753	7.774	7.606	7.198	10.135	9.687	9.759	kWh/d



Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Alimentación de Biogás a caldera:**

Caudal: 170 Nm<sup>3</sup>/h  
 Temperatura: Ambiente  
 Presión: 150 mbar  
 Soplantes instaladas: Se utilizan las soplantes de biogás a calderas de calefacción de digestores

**Alimentación de agua a caldera:**

Tipo de agua: Agua potable  
 Presión: 6 bar +/- 5%  
 Caudal: 1,5 m<sup>3</sup>/h  
 Diámetro acometida: DN-25  
 Temperatura de alimentación: Ambiente

**Alimentación de agua para dilución:**

Tipo de agua: Efluente tratado  
 SS < 10 ppm  
 Tratamiento desinfección: UV  
 Caudal agua: 2 m<sup>3</sup>/h (44,5 Tn/d)  
 Temperatura de alimentación: 5 -25°C  
 Presión: 6 bar +/- 5%      Se aportará agua de dilución desde el grupo de agua a presión tras MBR y desinfección UV.

**Alimentación de agua para enfriamiento digestión:**

Tipo de agua: Efluente tratado  
 SS < 10 ppm  
 Tratamiento desinfección: UV      Para dilución en post-digestión tomaremos agua tratada de la planta.  
 Caudal agua: 2 x 17 = 34 m<sup>3</sup>/h  
 Temperatura de alimentación: 5 -25°C  
 Presión: 2 bar +/- 5%





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 58 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

DILUCIÓN Y BOMBEO DE FANGO A POST-DIGESTIÓN	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Tiempo de bombeo a postdigestión:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	h

**FANGO DE SALIDA DE HIDRÓLISIS TÉRMICA (ANTES DE DILUCIÓN)**

Peso de los SS en el fango Hidrolizado:	9.119	8.761	12.295	11.826	11.676	11.431	10.987	15.226	14.796	14.639	KgMS/d
Caudal de salida de Hidrólisis Térmica:											
Diario:	62,20	59,76	83,87	80,67	79,64	77,97	74,95	103,86	100,93	99,86	m3/d
Horario:	2,59	2,49	3,49	3,36	3,32	3,25	3,12	4,33	4,21	4,16	m3/h
Concentración del fango de salida de Hidrólisis Térmica:	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	kgMS/m3
Temperatura de salida de Hidrólisis Térmica:	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	°C
Cp del fango:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C

**APORTE DE AGUA PARA DILUCIÓN DEL FANGO DE SALIDA DE HIDRÓLISIS TÉRMICA**

Procedencia del agua para dilución del fango:	Agua tratada y desinfectada en UV											
Caudal necesario de agua de dilución:												
Diario:	28,99	27,85	39,08	37,59	37,11	36,34	34,93	48,40	47,03	46,53	m3/d	
Horario:	1,21	1,16	1,63	1,57	1,55	1,51	1,46	2,02	1,96	1,94	m3/h	
Peso de los SS del agua de dilución (salida de MBR):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kgMS/d	
Temperatura del agua tratada: Mínima	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	°C	
Máxima	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	°C	
Cp del agua:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Kcal/kg°C	

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

### FANGO HIDROLIZADO Y DILUIDO PARA BOMBEAR A POST-DIGESTIÓN

Peso total de los sólidos en el fango Hidrolizado:	<b>9.119</b>	<b>8.761</b>	<b>12.295</b>	<b>11.826</b>	<b>11.676</b>	<b>11.431</b>	<b>10.987</b>	<b>15.226</b>	<b>14.796</b>	<b>14.639</b>	kgMS/d
Concentración del fango Hidrolizado Diluido:	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	%
Caudal total de fango Hidrolizado Diluido:	<b>91,19</b>	<b>87,61</b>	<b>122,95</b>	<b>118,26</b>	<b>116,76</b>	<b>114,31</b>	<b>109,87</b>	<b>152,26</b>	<b>147,96</b>	<b>146,39</b>	m3/d
Temperatura del fango Hidrolizado Diluido:											
Mínima	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	°C
Máxima	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	°C
Contenido en materia orgánica del fango:	59,88	60,82	59,86	60,77	59,45	59,82	60,75	59,84	60,51	59,79	%
Contenido en materia inorgánica:	40,12	39,18	40,14	39,23	40,55	40,18	39,25	40,16	39,49	40,21	%
Fango orgánico total:	5.461	5.329	7.359	7.187	6.941	6.838	6.674	9.111	8.953	8.753	kgMS/d
Fango inorgánico total:	3.658	3.432	4.936	4.640	4.735	4.593	4.313	6.114	5.843	5.886	kgMS/d

### BOMBEO DE FANGO A POST-DIGESTIÓN

Nº de bombas instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Tipo de bombas:	Tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia										
Caudal unitario necesario:	3,80	3,65	5,12	4,93	4,86	4,76	4,58	6,34	6,17	6,10	m3/h
Caudal unitario adoptado:	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	4 - 8,5	m3/h
Presión manométrica:	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	bar
Potencia unitaria bombas:	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	kW



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 60 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

## 9. POSTDIGESTIÓN



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 61 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

POST-DIGESTIÓN

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

DIGESTORES DE POST-DIGESTIÓN

Temperatura de digestión:		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	°C
Reducción prevista en materia volátil:		21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	%
Tiempo mínimo de retención hidráulica:	≥ 20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	d
Volumen necesario:		1.824	1.752	2.459	2.365	2.335	2.286	2.197	3.045	2.959	2.928	m3
Carga volumétrica de sólidos volátiles:	≤ 3,0	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	Kg/m3/d
Volumen necesario por carga de SSV:		1.820	1.776	2.453	2.396	2.314	2.279	2.225	3.037	2.984	2.918	m3
Nº digestores:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Volumen unitario necesario por tiempo de retención:		912	876	1.229	1.183	1.168	1.143	1.099	1.523	1.480	1.464	m3
Volumen unitario necesario por carga de SSV:		910	888	1.227	1.198	1.157	1.140	1.112	1.519	1.492	1.459	m3
Dimensiones unitarias:												
Diámetro:		13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	m
Altura cilíndrica útil:		11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	m
Altura cónica de fondo:		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	m
Volumen unitario:		1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	1.535	m3
Volumen total:		3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	3.071	m3
Duración real de la digestión primaria:	≥ 20	33,67	35,05	24,97	25,96	26,30	26,86	27,95	20,17	20,75	20,98	d
Carga volumétrica sólidos totales:		2,97	2,85	4,00	3,85	3,80	3,72	3,58	4,96	4,82	4,77	Kg/m3/d
Carga volumétrica sólidos volátiles:		1,78	1,74	2,40	2,34	2,26	2,23	2,17	2,97	2,92	2,85	Kg/m3/d

**SISTEMA DE AGITACIÓN DEL DIGESTOR**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Sistema de agitación:

Electroagitador de eje vertical

Potencia unitaria:	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	kW
Aportación específica:	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	W/m3
Velocidad de giro:	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	rpm
Diámetro hélice superior:	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	mm
Diámetro hélice inferior:	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	mm

**SISTEMA DE REGULACIÓN DE PH EN DIGESTIÓN**

Fango a digerir:	<b>9.119</b>	<b>8.761</b>	<b>12.295</b>	<b>11.826</b>	<b>11.676</b>	<b>11.431</b>	<b>10.987</b>	<b>15.226</b>	<b>14.796</b>	<b>14.639</b>	kgMS/d
Concentración media:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	%
Volumen diario:	91,19	87,61	122,95	118,26	116,76	114,31	109,87	152,26	147,96	146,39	m3/d
Reactivo:	NaOH										
Concentración:	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	%
Densidad sosa comercial al 50%:	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	Kg/l
Riqueza sosa comercial al 50%:	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	g/l
Dosificación de producto comercial:	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	Kg/m3
Consumo diario de NaOH comercial (kg/d):	148	142	199	192	189	185	178	247	240	237	Kg/d
Consumo diario de NaOH comercial (l/d):	97	93	131	126	124	122	117	162	158	156	L/d
Nº horas/d de dosificación:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	h/d
Consumo horario:	8,10	7,78	10,92	10,50	10,37	10,15	9,76	13,52	13,14	13,00	L/h
Volumen almacenamiento:	Común con depósito de NaOH para Reactor Biológico										
Número de bombas dosificadoras instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Número de bombas dosificadoras en functo:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Número de bombas dosificadoras en reserva:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario:	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	5 - 50	L/h
Presión manométrica:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	Kg/cm2
Tipo:	Pistón - Membrana										
Punto de dosificación:	Cámara de mezcla de fangos / Digestores predigestión / Digestores postdigestión										

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>FANGO DIGERIDO EN POSTDIGESTIÓN</b>											
Fango orgánico eliminado en postdigestión:	1.174	1.146	1.582	1.545	1.492	1.470	1.435	1.959	1.925	1.882	KgMS/d
Fango orgánico sin eliminar:	4.287	4.183	5.777	5.642	5.449	5.368	5.239	7.152	7.028	6.871	KgMS/d
Fango inorgánico:	3.658	3.432	4.936	4.640	4.735	4.593	4.313	6.114	5.843	5.886	KgMS/d
Fango digerido:	<b>7.945</b>	<b>7.616</b>	<b>10.713</b>	<b>10.281</b>	<b>10.184</b>	<b>9.961</b>	<b>9.553</b>	<b>13.267</b>	<b>12.871</b>	<b>12.757</b>	KgMS/d
Concentración salida digestor:	88,26	88,07	88,27	88,09	88,35	88,27	88,09	88,27	88,14	88,28	KgMS/m3
Volumen del fango digerido:	90,02	86,47	121,37	116,72	115,27	112,84	108,44	150,30	146,04	144,51	m3/d
Contenido en materia orgánica en el fango digerido:	53,95	54,93	53,93	54,87	53,50	53,89	54,85	53,91	54,60	53,86	%
Destino del fango digerido:	Depósito tampón de fangos digeridos										
<b>PRODUCCIÓN DE GAS EN POST-DIGESTIÓN</b>											
Fango orgánico eliminado en post-digestión:	1.174	1.146	1.582	1.545	1.492	1.470	1.435	1.959	1.925	1.882	Kg/d
Producción teórica de gas:	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	m3/KgSV
Caudal diario de biogás producido en postdigestión:	1.056,61	1.031,12	1.424,03	1.390,65	1.343,07	1.323,09	1.291,49	1.763,01	1.732,42	1.693,63	m3/d
Caudal horario de biogás de salida de postdigestión:	44,03	42,96	59,33	57,94	55,96	55,13	53,81	73,46	72,18	70,57	m3/h
Diámetro conducción general biogás de postdigestión:	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Velocidad en la conducción general de postdigestión:	1,00	0,97	1,34	1,31	1,27	1,25	1,22	1,66	1,63	1,60	m/seg
Caudal de gas de salida de cada digestor:	22,01	21,48	29,67	28,97	27,98	27,56	26,91	36,73	36,09	35,28	m3/h
Diámetro salida de biogás de cada digestor:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	mm
Velocidad en la conducción de cada digestor:	0,78	0,76	1,05	1,02	0,99	0,97	0,95	1,30	1,28	1,25	m/seg
Presión manométrica de la línea de biogás:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mmca
Poder calorífico del gas:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Kcal/m3
Energía diaria producida en postdigestión:	5.283	5.156	7.120	6.953	6.715	6.615	6.457	8.815	8.662	8.468	Mcal/d
	6.143	5.995	8.279	8.085	7.809	7.692	7.509	10.250	10.072	9.847	kWh/d
Energía horaria producida en postdigestión:	220	215	297	290	280	276	269	367	361	353	Mcal/h
	256	250	345	337	325	321	313	427	420	410	kWh/h

REDUCCIÓN TOTAL DE VOLÁTILES (PRE+POSTDIGESTIÓN)	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Fangos volátiles entrada a predigestión:	10.131	9.886	13.654	13.334	12.877	12.686	12.383	16.904	16.611	16.239	KgMS/d
Fangos volátiles eliminados en predigestión:	4.559	4.449	6.144	6.000	5.795	5.709	5.572	7.607	7.475	7.307	KgMS/d
Fangos volátiles entrada a postdigestión:	5.461	5.329	7.359	7.187	6.941	6.838	6.674	9.111	8.953	8.753	KgMS/d
Fangos volátiles eliminados en postdigestión:	1.174	1.146	1.582	1.545	1.492	1.470	1.435	1.959	1.925	1.882	KgMS/d
Fangos volátiles salida de postdigestión:	4.287	4.183	5.777	5.642	5.449	5.368	5.239	7.152	7.028	6.871	KgMS/d
Reducción total de volátiles en pre y postdigestión:	5.733	5.595	7.726	7.545	7.287	7.179	7.007	9.566	9.400	9.189	KgMS/d
% Reducción total de volátiles en pre y postdigestión:	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	56,59	%

**PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN PRE Y POST-DIGESTIÓN**

Caudal diario de biogás producido en Pre-digestión:	4.103,00	4.004,02	5.529,74	5.400,13	5.215,34	5.137,78	5.015,05	6.846,05	6.727,28	6.576,63	m3/d
	170,96	166,83	230,41	225,01	217,31	214,07	208,96	285,25	280,30	274,03	m3/h
Caudal diario de biogás producido en Post-digestión:	1.056,61	1.031,12	1.424,03	1.390,65	1.343,07	1.323,09	1.291,49	1.763,01	1.732,42	1.693,63	m3/d
	44,03	42,96	59,33	57,94	55,96	55,13	53,81	73,46	72,18	70,57	m3/h
Caudal diario de biogás producido en pre y postdigestión	5.159,61	5.035,15	6.953,77	6.790,79	6.558,41	6.460,87	6.306,54	8.609,06	8.459,70	8.270,25	m3/d
	214,98	209,80	289,74	282,95	273,27	269,20	262,77	358,71	352,49	344,59	m3/h
Poder calorífico del gas:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	Kcal/m3
Energía diaria disponible total:	25.798	25.176	34.769	33.954	32.792	32.304	31.533	43.045	42.298	41.351	Mcal/d
	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh/d
Energía horaria disponible total:	1.075	1.049	1.449	1.415	1.366	1.346	1.314	1.794	1.762	1.723	Mcal/h
	1.250	1.220	1.685	1.645	1.589	1.565	1.528	2.086	2.049	2.003	kW

**ALMACENAMIENTO DE GAS A BAJA PRESIÓN**

Sistema de almacenamiento:

Gasómetro de membrana

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
Nº de gasómetros instalados:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Capacidad unitaria de gasómetro:		1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	m3
Capacidad total de gasómetros:		3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	m3
Almacenamiento sobre producción media: ≥ 33%		59,31	60,77	44,00	45,06	46,66	47,36	48,52	35,54	36,17	37,00	%
Presión de almacenamiento:		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mmca
Tiempo de almacenamiento real s/producción media:		14,23	14,59	10,56	10,81	11,20	11,37	11,65	8,53	8,68	8,88	h

**INSTALACIÓN DE QUEMADO DEL GAS EN EXCESO**

Caudal de gas producido:		214,98	209,80	289,74	282,95	273,27	269,20	262,77	358,71	352,49	344,59	m3/h
Nº de antorcha de quemado de gas en exceso:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Capacidad unitaria: ≥ 2 veces		430	420	579	566	547	538	526	717	705	689	Nm3/h
Capacidad adoptada:		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	Nm3/h
Capacidad real respecto a producción media:		4,19	4,29	3,11	3,18	3,29	3,34	3,43	2,51	2,55	2,61	veces
Diámetro antorcha:		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm



PÉRDIDAS DE CALOR EN DIGESTORES DE POSTDIGESTIÓN	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**TEMPERATURAS CONSIDERADAS**

Temperaturas mínimas consideradas para el diseño:

Aire:	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	°C
Terreno:	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	°C

Temperaturas medias consideradas para el diseño:

Aire:	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	°C
Terreno:	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	°C

Temperatura del fango en digestión:	≥ 35	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	°C
-------------------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

**COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR**

Los digestores de postdigestión no disponen de calorifugado ayudando por tanto a la disipación del calor

Cubierta hormigón-aire:	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	Kcal/h/m2
Pared hormigón-aire zona gas:	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	Kcal/h/m2
Pared hormigón-aire zona fangos:	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	Kcal/h/m2
Pared hormigón-terreno:	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	Kcal/h/m2
Fondo hormigón-terreno:	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	Kcal/h/m2

PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMISIÓN EN DIGESTOR	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Pendiente de los planos definitivos del digestor											
Alturas: Pared recta cilíndrica zona de gas:	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	m
Pared recta cilíndrica zona fango (total):	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	m
Pared recta cilíndrica zona fango (aérea):	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	m
Pared recta cilíndrica zona fango (enterrada)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	m
Superficies:											
Cubierta:	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	m2
Pared cilíndrica zona gas:	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	m2
Pared cilíndrica zona fangos (sobre terreno):	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	263,42	m2
Pared cilíndrica zona fangos (enterrada):	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	204,20	m2
Solera:	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	132,73	m2
Pérdidas en cubierta:											
A temperaturas Mínimas:	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	14.030	Kcal/h
A temperaturas Medias:	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	10.422	Kcal/h
Pérdidas en paredes no enterradas zona gas:											
A temperaturas Mínimas:	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	Kcal/h
A temperaturas Medias:	532	532	532	532	532	532	532	532	532	532	Kcal/h
Pérdidas en paredes no enterradas zona fangos:											
A temperaturas Mínimas:	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	16.688	Kcal/h
A temperaturas Medias:	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	12.397	Kcal/h
Pérdidas en paredes enterradas:											
A temperaturas Mínimas:	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	Kcal/h
A temperaturas Medias:	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	7.249	Kcal/h



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 68 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Pérdidas en fondo:											
A temperaturas Mínimas:	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	Kcal/h
A temperaturas Medias:	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	3.882	Kcal/h
PÉRDIDA DE CALOR POR TRANSMISIÓN EN UN DIGESTOR											
A temperaturas Mínimas:	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	42.565	Kcal/h
A temperaturas Medias:	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	34.482	Kcal/h
PÉRDIDA DE CALOR POR TRANSMISIÓN EN TODOS LOS DIGESTORES											
A temperaturas Mínimas:	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	85.131	Kcal/h
A temperaturas Medias:	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	68.965	Kcal/h
Pérdidas adicionales por transmisión en tuberías:	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	%
PÉRDIDA DE CALOR POR TRANSMISIÓN TOTAL											
A temperaturas Mínimas:	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	93.644	Kcal/d
A temperaturas Medias:	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	75.861	Kcal/d

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**NECESIDADES DE INTERCAMBIO DE CALOR PARA ENFRIAMIENTO DEL FANGO DE ALIMENTACIÓN A POST-DIGESTORES**

Caudal diario de fango entrando a los Post-digestores:

De Hidrólisis Térmica (Diluido):	91,19	87,61	122,95	118,26	116,76	114,31	109,87	152,26	147,96	146,39	m3/d
De Recirculación de digestión:	364,76	350,45	491,80	473,06	467,04	457,24	439,50	609,02	591,85	585,56	m3/d
Total entrando a digestión:	455,95	438,06	614,75	591,32	583,79	571,55	549,37	761,28	739,81	731,94	m3/d

Nº horas de funcionamiento:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	h/d
-----------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Caudal horario de fango entrando a los Post-digestores:

De Hidrólisis Térmica (Diluido):	3,80	3,65	5,12	4,93	4,86	4,76	4,58	6,34	6,17	6,10	m3/h
De Recirculación de digestión:	15,20	14,60	20,49	19,71	19,46	19,05	18,31	25,38	24,66	24,40	m3/h
Total entrando a digestión:	19,00	18,25	25,61	24,64	24,32	23,81	22,89	31,72	30,83	30,50	m3/h

Temperatura a considerar en el interior de los digestores	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	°C
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

Incremento de temperatura a considerar sobre la Tª interior de los digestores para compensar las pérdidas de calor por transmisión:

A temperaturas Mínimas:	$\Delta T =$	4,93	5,13	3,66	3,80	3,85	3,93	4,09	2,95	3,04	3,07	°C
A temperaturas Medias:	$\Delta T =$	3,99	4,16	2,96	3,08	3,12	3,19	3,31	2,39	2,46	2,49	°C

Temperatura a considerar a la salida de los intercambiadores de refrigeración (o entrada a digestores):

A temperaturas Mínimas:	44,93	45,13	43,66	43,80	43,85	43,93	44,09	42,95	43,04	43,07	°C
A temperaturas Medias:	43,99	44,16	42,96	43,08	43,12	43,19	43,31	42,39	42,46	42,49	°C



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 70 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Temperatura del fango a la entrada de los intercambiadores de fango:

Caudal de fango Hidrolizado Diluido:	3,80	3,65	5,12	4,93	4,86	4,76	4,58	6,34	6,17	6,10	m3/h
Temperatura fango diluido (mínima):	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	75,44	°C
Temperatura fango diluido (máxima):	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	<b>77,35</b>	°C
Caudal de Recirculación de digestión:	15,20	14,60	20,49	19,71	19,46	19,05	18,31	25,38	24,66	24,40	m3/h
Temperatura de digestores:	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	°C
Caudal total entrando a intercambiadores:	19,00	18,25	25,61	24,64	24,32	23,81	22,89	31,72	30,83	30,50	m3/h
Temperatura min. entrada a intercamb:	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	47,09	°C
Temperatura máx. entrada a intercamb:	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	°C

Salto térmico en intercambiadores:

$\Delta T$ mínimo:	$\Delta T$ min =	2,16	1,96	3,43	3,29	3,24	3,16	3,00	4,14	4,05	4,02	°C
$\Delta T$ máximo:	$\Delta T$ máx. =	3,48	3,31	4,51	4,39	4,35	4,28	4,15	5,08	5,01	4,98	°C

Calor máximo en intercambiadores para  $\Delta T$  máx.: 66.035 60.468 115.454 108.165 105.821 102.012 95.109 161.056 154.376 151.927 kcal/h

**DISEÑO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Nº de unidades instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Nº de unidades en servicio:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ud
Potencia unitaria necesaria:	33.017	30.234	57.727	54.082	52.911	51.006	47.555	80.528	77.188	75.963	Kcal/h
Potencia unitaria adoptada:	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	116.827	Kcal/h
	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	kW
Potencia total en servicio:	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	233.654	Kcal/h

**CIRCUITO DE AGUA DE REFRIGERACIÓN**

Diseñamos para temperatura de agua de refrigeración T = 18°C, que es el caso más desfavorable

Temperatura máxima de entrada al intercambiador:	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	°C
Temperatura de salida del intercambiador:	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	°C
Salto térmico:	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	°C
Nº bombas de recirculación instaladas:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº bombas en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Tipo de bombas:	Centrífuga horizontal											
Caudal unitario necesario:	11,01	10,08	19,24	18,03	17,64	17,00	15,85	26,84	25,73	25,32	25,32	m3/h
Caudal unitario adoptado:	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	m3/h
Presión manométrica:	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	mca
Sistema de control:	Válvula mezcladora de 3 vías regulada por termostato											

**CIRCUITO DE FANGOS DEL INTERCAMBIADOR**

Temperatura de entrada al intercambiador:	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	47,47	°C
Temperatura de salida del intercambiador:	43,99	44,16	42,96	43,08	43,12	43,19	43,31	42,39	42,46	42,49	42,49	°C
Salto térmico:	3,48	3,31	4,51	4,39	4,35	4,28	4,15	5,08	5,01	4,98	4,98	°C
Caudal máximo necesario de fango por intercambiador:	9,50	9,13	12,81	12,32	12,16	11,91	11,45	15,86	15,41	15,25	15,25	m3/h

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Bombas impulsando por el circuito de fangos de cada intercambiador:

1 Bomba de Fango Hidrolizado Diluido a dos digestores:

Caudal total a 2 intercambiadores:	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	m3/h
Caudal a 1 intercambiador:	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	m3/h

1 Bomba de recirculación de fango por digestor:	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	m3/h
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

#### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE LOS DIGESTORES DE POST-DIGESTIÓN. BOMBAS DE SIEMBRA Y VACIADO

Tipo:	Tornillo helicoidal con Variador de Frecuencia											
Número de bombas instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Número de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario necesario:	9,50	9,13	12,81	12,32	12,16	11,91	11,45	15,86	15,41	15,25	15,25	m3/h
Caudal unitario adoptado:	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	bar

Estas bombas podrán hacer las funciones del bombeo de siembra y vaciado, pudiendo impulsar a través de los intercambiadores o haciendo by-pass de los intercambiadores.

Función de vaciado: Vaciado de un digestor sobre depósito de fango digerido.

Función de siembra: Vaciado de un digestor sobre el otro digestor.

Tiempo de vaciado con 2 bombas en funcionamiento:	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	h
Tiempo de vaciado con 1 bomba en funcionamiento:	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	h



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 73 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**10. DEPÓSITO TAMPÓN DE FANGO DIGERIDO**





REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 74 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

DEPÓSITO TAMPÓN DE FANGOS DIGERIDOS

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Cantidad de fango digerido:	7.945	7.616	10.713	10.281	10.184	9.961	9.553	13.267	12.871	12.757	KgMS/d
Concentración del fango digerido:	88,3	88,1	88,3	88,1	88,3	88,3	88,1	88,3	88,1	88,3	KgMS/m3
Caudal del fango digerido:	90,0	86,5	121,4	116,7	115,3	112,8	108,4	150,3	146,0	144,5	m3/d
Forma:	Circular con fondo cónico										
Nº de unidades instaladas:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de unidades en funcionamiento:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Dimensiones:											
Diámetro:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	m
Altura cilíndrica útil:	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	m
Altura cónica:	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	m
Superficie total:	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	78,5	m2
Volumen total útil:	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	377,0	m3
Tiempo de retención:	2,5 d	4,19	4,36	3,11	3,23	3,27	3,34	3,48	2,51	2,58	d
Sistema de homogeneización:	Agitador sumergible										
Nº de agitadores:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Potencia unitaria:	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	kW
Agitación:	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	19,89	W/m3
Cubrición:	Paneles de PRFV desmontables provistos de toma para desodorización										



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 75 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

## 11. DESHIDRATACIÓN



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 76 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

FANGOS A DESHIDRATACIÓN

Fango digerido a deshidratar:		<b>7.945</b>	<b>7.616</b>	<b>10.713</b>	<b>10.281</b>	<b>10.184</b>	<b>9.961</b>	<b>9.553</b>	<b>13.267</b>	<b>12.871</b>	<b>12.757</b>	KgMS/d
Concentración:		88,26	88,07	88,27	88,09	88,35	88,27	88,09	88,27	88,14	88,28	Kg/m3
Caudal de fango:		90,02	86,47	121,37	116,72	115,27	112,84	108,44	150,30	146,04	144,51	m3/d
Días útiles a la semana:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	d
Horas de funcionamiento al día:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	h/d
Fango a deshidratar por día útil:		<b>11.123</b>	<b>10.662</b>	<b>14.998</b>	<b>14.394</b>	<b>14.257</b>	<b>13.945</b>	<b>13.374</b>	<b>18.573</b>	<b>18.020</b>	<b>17.860</b>	KgMS/d
Caudal de fangos a deshidratar por día útil:		126,02	121,05	169,91	163,41	161,37	157,98	151,82	210,42	204,45	202,31	m3/d

BOMBEO DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN

Tipo:	Bomba tornillo helicoidal con VF											
Nº de unidades instaladas:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	ud
Nº de unidades en reserva:	1 ud	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	ud
Reserva de espacio para ampliación futura:	1 ud	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario necesario:		5,25	5,04	7,08	6,81	6,72	6,58	6,33	5,84	5,68	5,62	m3/h
Caudal unitario adoptado:		7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	m3/h
Nota: Se amplía el rango de caudal de la bomba para el caso de trabajar con el digester más diluido y poder aportar los mismo kg de sólidos.												
Rango de caudal con variador de frecuencia:		4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	m3/h
Rango de variación de frecuencia:		30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	Hz
Presión manométrica:		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	bar



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 77 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

INSTALACIONES DE SECADO

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Tipo:

Centrífuga decantadora

Nº de unidades instaladas:	≥ 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	ud
Nº de unidades en reserva:		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	ud
Reserva de espacio para ampliación futura:	1 ud	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario requerido:		5,3	5,0	7,1	6,8	6,7	6,6	6,3	5,8	5,7	5,6	m3/h
Capacidad unitaria de sólidos requerida:		463,5	444,2	624,9	599,7	594,0	581,1	557,2	515,9	500,6	496,1	kgMS/d
Caudal unitario adoptado:		7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	m3/h
Capacidad de sólidos necesaria:		463,5	444,2	624,9	599,7	594,0	581,1	557,2	515,9	500,6	496,1	kgMS/h
Capacidad de sólidos adoptada:		625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	625,0	kgMS/h

Centrífuga decantadora adoptada:

7,5 m3/h de fango al 8,33% ==> Capacidad de sólidos 625kgMS/h

El límite de la centrífuga decantadora viene dado por la capacidad de sólidos (625 kgMS/h).

El límite en caudal es mucho mayor de los 7m3/h siempre que no se sobrepase la capacidad máxima de sólidos.

Control de caudal:

Medidor de caudal electromagnético en cada línea

Rendimiento de captura de sólidos en deshidratación:		98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	%
Fango deshidratado por día útil:		10.901	10.449	14.698	14.106	13.972	13.666	13.106	18.202	17.660	17.503	KgMS/d
Concentración:	≥ 28	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Caudal diario de fango concentrado:		36,34	34,83	48,99	47,02	46,57	45,55	43,69	60,67	58,87	58,34	m3/d
Caudal horario de fango concentrado:		12,11	11,61	16,33	15,67	15,52	3,80	14,56	20,22	19,62	19,45	m3/h

SOBRENADANTES DE DESHIDRATACIÓN

Caudal diario de sobrenadante de centrífugas:		89,69	86,23	120,92	116,39	114,80	112,42	108,13	149,74	145,59	143,97	m3/d
Caudal horario de sobrenadante de centrífugas:		7,47	7,19	10,08	9,70	9,57	9,37	9,01	12,48	12,13	12,00	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante de centrífugas:		222,46	213,24	299,95	287,88	285,14	278,91	267,47	371,47	360,40	357,20	kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante de centrífugas:		2.480	2.473	2.481	2.473	2.484	2.481	2.474	2.481	2.475	2.481	mg/l

ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Reactivo:	Poliectrolito catiónico												
Dosis:	Media:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Kg/tMS
	Máxima:	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	Kg/tMS
Peso medio diario de poli:		56	53	75	72	71	70	67	93	90	89		Kg/d
Dilución de la preparación primaria:	3 g/l	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	%
Dilución de la preparación secundaria:	0,5 g/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	%
Caudal diario a dosificar a centrifugas (dosis media):		18,54	17,77	25,00	23,99	23,76	23,24	22,29	30,96	30,03	29,77		m3/d
Caudal medio a dosificar a centrifugas:		1,54	1,48	2,08	2,00	1,98	1,94	1,86	2,58	2,50	2,48		m3/h
Caudal punta a dosificar a centrifugas:		2,47	2,37	3,33	3,20	3,17	3,10	2,97	4,13	4,00	3,97		m3/h
Consumo horario medio poli:		4,63	4,44	6,25	6,00	5,94	5,81	5,57	7,74	7,51	7,44		Kg/h
Nº de equipos preparación automática de poli:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		ud
Nº de equipos poli en servicio:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		ud
Reserva:	Utilizará reserva común con polielectrolito para espesamiento												
Capacidad unitaria:		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000		l/h
Sistema de agitación:	Electroagitador de eje vertical												
Nº de electroagitadores:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		ud
Forma de alimentación:	Bomba tornillo helicoidal con VF												
Nº unidades instaladas:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		ud
Nº unidades en funcionamiento:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		ud
Nº unidades en reserva:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		ud
Caudal unitario teórico punta:		1.236	1.185	1.666	1.599	1.584	1.549	1.486	2.064	2.002	1.984		l/h
Caudal unitario de las bombas:		2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100		l/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:		1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1	1,0 - 2,1		m3/h
Rango de variación de frecuencia:		30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60	30 - 60		Hz
Presión:		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		mca
Número de rotámetros de dilución en línea en functo:		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		ud
Capacidad unitaria necesaria:		7.415	7.108	9.998	9.596	9.505	9.297	8.916	12.382	12.013	11.907		l/h
Capacidad unitaria adoptada:		2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0	2,0-14,0		m3/h

FANGO DESHIDRATADO	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
Peso de fangos secos (por día útil):	10.901	10.449	14.698	14.106	13.972	13.666	13.106	18.202	17.660	17.503	Kg/d
Concentración del fango deshidratado: $\geq 28$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	%
Volumen de fangos secos (por día útil):	36,34	34,83	48,99	47,02	46,57	45,55	43,69	60,67	58,87	58,34	m3/d
Caudal de fangos secos (por hora útil):	3,03	2,90	4,08	3,92	3,88	3,80	3,64	5,06	4,91	4,86	m3/h
Densidad:	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	Kg/m3
Impulsión a tolvas de almacenamiento:	Bombas tornillo helicoidal de alta presión										
	Nº de etapas: 3										
	Equipadas con mecanismo de rotura de bóvedas										
Nº de unidades instaladas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 ud
Número de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3 ud
Nº unidades en reserva instalada: 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0 ud
Nº unidades en reserva en almacén: 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ud
Capacidad unitaria teórica:	1,51	1,45	2,04	1,96	1,94	1,90	1,82	1,69	1,64	1,62	m3/h
Capacidad unitaria necesaria: x 1,5 Q	2,27	2,18	3,06	2,94	2,91	2,85	2,73	2,53	2,45	2,43	m3/h
Capacidad unitaria adoptada:	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m3/h
Rango de caudal con variador de frecuencia:	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	m3/h
Rango de variación de frecuencia:	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60	Hz
Presión manométrica:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	bar
Diámetro de tuberías individuales de impulsión:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Diámetro de tuberías a cada silo:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
<b>ALMACENAMIENTO DE FANGO DESHIDRATADO</b>												
Almacenamiento de fango deshidratado:	Silo metálico con descarga mediante sistema de extracción rotativo. Zona de carga de silos confinada											
Número de unidades:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Dimensiones unitarias adoptadas:												
Diámetro:	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	m
Altura cilíndrica útil:	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	m
Volumen unitario real:	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	69,28	m3
Altura de descarga a suelo:	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Altura total desde suelo:	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	m
Capacidad unitaria de los silos:	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	m3
Tiempo de almacenamiento (días útiles):	3,58	3,73	2,65	2,76	2,79	2,85	2,98	2,14	2,21	2,23	2,23	d
Tiempo de almacenamiento (días naturales):	3	5,01	5,23	3,71	3,87	3,91	4,00	4,17	3,00	3,09	3,12	d
Destino final fangos:	Vertedero											



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 81 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**12. BALANCE DE SOBRENADANTES DE LA LÍNEA DE FANGOS**





REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 82 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

BALANCE DE SOBRENADANTES DE LA LÍNEA DE FANGO	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**SOBRENADANTES DE CENTRÍFUGAS DE POST-ESPESAMIENTO**

Caudal diario de sobrenadante de centrífugas:	190,11	182,89	256,32	246,86	243,28	238,30	229,34	317,41	308,74	305,16	m3/d
Caudal horario de sobrenadante de centrífugas:	15,50	15,50	15,50	15,50	15,49	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	m3/h
Cantidad de SS en sobrenadante:	186,10	178,80	250,92	241,36	238,28	233,29	224,23	310,73	301,96	298,75	kgMS/d
Nº horas/d de funcionamiento:	12,27	11,80	16,54	15,93	15,70	15,38	14,80	20,48	19,92	19,69	h/d
Concentración de SS en el sobrenadante de centrífugas:	979	978	979	978	979	979	978	979	978	979	mg/l
Temperatura aproximada:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	°C
Destino:	Tratamiento Biológico										

**SOBRENADANTES DE CENTRÍFUGAS DE DESHIDRATACIÓN**

(caudales referidos a día y hora útil de deshidratación)

Caudal diario de sobrenadante de centrífugas:	89,69	86,23	120,92	116,39	114,80	112,42	108,13	149,74	145,59	143,97	m3/d
Caudal horario de sobrenadante de centrífugas:	7,47	7,19	10,08	9,70	9,57	9,37	9,01	12,48	12,13	12,00	m3/h
Cantidad de SS en sobrenadante:	222,46	213,24	299,95	287,88	285,14	278,91	267,47	371,47	360,40	357,20	kgMS/d
Nº horas/d de funcionamiento:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	h/d
Concentración de SS en el sobrenadante de centrífugas:	2.480	2.473	2.481	2.473	2.484	2.481	2.474	2.481	2.475	2.481	mg/l
Temperatura aproximada:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	°C
Destino:	Tratamiento Biológico										

**TOTAL SOBRENADANTES DE CENTRÍFUGAS**

Caudal diario de sobrenadante:	279,80	269,12	377,24	363,25	358,08	350,72	337,47	467,15	454,33	449,12	m3/d
Cantidad de SS en sobrenadante:	408,56	392,04	550,87	529,23	523,42	512,19	491,70	682,19	662,36	655,95	kgMS/d
Concentración de SS en el sobrenadante:	1.460	1.457	1.460	1.457	1.462	1.460	1.457	1.460	1.458	1.461	mg/l
Temperatura aproximada:	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	°C



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 83 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO DE FANGO PRIMARIO**

Caudal diario de sobrenadante:	726,71	726,71	978,69	978,69	912,92	908,38	908,38	1.211,17	1.211,17	1.161,96	m3/d
Caudal horario de sobrenadante:	75,75	75,75	75,75	75,75	75,75	101,00	101,00	101,00	101,00	101,00	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante de espesadores:	431,71	431,71	581,41	581,41	542,33	539,63	539,63	719,51	719,51	690,27	kgMS/d
Nº horas/d de funcionamiento:	9,59	9,59	12,92	12,92	12,05	8,99	8,99	11,99	11,99	11,50	h/d
Concentración de SS en el sobrenadante de espesadore:	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	mg/l
Destino:	Tratamiento Biológico										

**SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO DE FANGO BIOLÓGICO**

Caudal diario de sobrenadante:	1.314,30	1.632,35	1.264,76	1.584,20	1.161,98	1.365,65	1.407,41	1.213,80	1.335,69	1.220,32	m3/d
Caudal horario de sobrenadante:	92,07	94,02	89,22	91,86	88,70	90,56	91,51	86,50	88,24	86,98	m3/h
Cantidad de SS en el sobrenadante:	298,00	273,00	402,25	369,50	389,75	374,75	343,75	498,50	468,50	480,50	kgMS/d
Nº horas/d de funcionamiento:	14,28	17,36	14,18	17,25	13,10	15,08	15,38	14,03	15,14	14,03	h/d
Concentración de SS en el sobrenadante:	227	167	318	233	335	274	244	411	351	394	mg/l
Destino sobrenadante:	Tratamiento Biológico										

**TOTAL SOBRENADANTES DE ESPESAMIENTO**

Caudal diario de sobrenadante:	2.041,01	2.359,06	2.243,45	2.562,89	2.074,90	2.274,02	2.315,79	2.424,97	2.546,86	2.382,28	m3/d
Cantidad de SS en sobrenadante:	729,71	704,71	983,66	950,91	932,08	914,38	883,38	1.218,01	1.188,01	1.170,77	m3/h
Concentración de SS en el sobrenadante:	358	299	438	371	449	402	381	502	466	491	mg/l



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 84 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

### 13. ACONDICIONAMIENTO DEL BIOGÁS

**DOSIFICACION DE CLORURO FERRICO EN DIGESTORES PARA ELIMINACIÓN DE SH2**

**Producción de SH2 en biogás**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Para el caso más desfavorable que es que no se dosificase nada de cloruro férrico en línea de agua, los valores más altos que podrían encontrarse son los siguientes:

Concentración de H2S en el biogás (ppm en volumen)	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	ppm
Concentración de H2S en el biogás (mg/Nm <sup>3</sup> )	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	mg/Nm <sup>3</sup>
Producción diaria de biogás (Nm <sup>3</sup> /día)	5.159,61	5.035,15	6.953,77	6.790,79	6.558,41	6.460,87	6.306,54	8.609,06	8.459,70	8.270,25	m <sup>3</sup> /d
Cantidad de H2S en biogás (kg/día)	22,70	22,15	30,60	29,88	28,86	28,43	27,75	37,88	37,22	36,39	kgH2S/d

**Dosificación y Almacenamiento de Cl3Fe**

Peso molecular (FeCl3):	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	162,20	gr/mol
Peso molecular (H2S):	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	34,08	gr/mol
Relación estequiométrica ( gr FeCl3 / gr H2S ) :	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	
Dosis media de Cl3Fe (kg Cl3Fe/Kg H2S):	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	
Dosis máxima de Cl3Fe (kg Cl3Fe/Kg H2S):	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	
Consumo de Cl3Fe diario a dosis media (Kg Cl3Fe/día):	108,05	105,44	145,62	142,21	137,34	135,30	132,07	180,28	177,16	173,19	kg/d
Concentración del producto comercial (gr Cl3Fe/l):	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	gr/l
Volumen diario de producto comercial (l/día):	198	193	267	261	252	248	242	331	325	318	l/d
Nº de días de almacenamiento:	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	d
Volumen necesario de almacenamiento para digestión:	2,97	2,90	4,01	3,91	3,78	3,72	3,63	4,96	4,88	4,77	m <sup>3</sup>

Volumen almacenamiento: Común con depósito de Cl3Fe para Reactor Biológico

**Bombas Dosificadoras de Cl3Fe**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
Nº de horas de dosificación para dimensionamiento:	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	h/d
Capacidad de dosificación a dosis media:	16,52	16,12	22,27	21,74	21,00	20,69	20,19	27,57	27,09	26,48	26,48	l/h
Capacidad de dosificación a dosis máxima:	22,03	21,50	29,69	28,99	28,00	27,58	26,93	36,76	36,12	35,31	35,31	l/h
Nº de bombas instaladas:	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Nº de bombas en servicio:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal máximo necesario por bomba:	22,03	21,50	29,69	28,99	28,00	27,58	26,93	36,76	36,12	35,31	35,31	l/h
Capacidad de dosificación adoptada por bomba:	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	10-100	l/h
Presión:	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	bar
Tipo de bomba:	Pistón - Membrana											
Punto de dosificación:	Cámara de mezcla de fangos / Digestores predigestión / Digestores postdigestión											

**Valores de SH2 en el biogás tras la adición de Cl3Fe**

Concentración de H2S prevista en biogás:	≤	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	340,00	ppm
	≤	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	498,67	mg/Nm3



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 87 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

ACONDICIONAMIENTO DEL BIOGÁS

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

*Datos esperados del biogás a la entrada del tratamiento:*

Caudal de biogás generado:	214,98	209,80	289,74	282,95	273,27	269,20	262,77	358,71	352,49	344,59	Nm3/h
Caudal máximo de biogás a motores:	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	413,14	Nm3/h
Capacidad del sistema de tratamiento del biogás:	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	Nm3/h
Poder Calorífico Inferior del biogás:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	kcal/m3
% de CH4 en biogás:	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	%
Concentración de H2S prevista en biogás:	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	≤ 500	mg/m3
Concentración en Siloxanos:	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	mg/m3
Concentración en Silicio:	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 2	mg/m3
Temperatura del biogás:	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	°C
Humedad relativa:	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	≤ 80	%

*Concentraciones requeridas por los fabricantes y concentraciones adoptadas para el cálculo del tratamiento de biogás:*

	MANN	LIEBHERR	SIEMENS	
Concentración de H2S:	228,00	132,00	1.463,00	mg/m3
Concentración en Siloxanos:	8,32	3,14	11,30	mg/m3
Concentración en Silicio:	3,08	1,16	4,18	mg/m3
Temperatura del biogás:	10 -30	10,00	-	°C
Humedad relativa:	60,00	60,00	80,00	%
Concentración en Amonio NH3:	30,00	23,00	31,35	mg/m3
Compuestos orgánicos volátiles COV's:	38,46	-	-	mg/m3

Límite Adoptado	
130,00	mg/m3
3,00	mg/m3
1,00	mg/m3
30,00	°C
60,00	%
20,00	mg/m3
30,00	mg/m3

TRATAMIENTO DE BIOGÁS PARA MOTOGENERACIÓN

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Deshumidificación

Caudal de gas a tratar:	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	Nm <sup>3</sup> /h
Tipo de deshumidificación:	Refrigeración del biogás en condensador con agua glicolada proveniente de enfriadora										
Nº de condensadores instalados:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ud
Temperatura biogás entrada:	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	°C
Humedad relativa biogás entrada:	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	% HR
Temperatura biogás salida:	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	°C
Pérdida de carga:	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	mbar
Condensado retirado:	14,50	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	kg/h
Nº de enfriadoras instaladas:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ud
Caudal de agua de refrigeración:	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	m <sup>3</sup> /h
Temperatura de entrada del agua:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	°C
Temperatura de salida del agua:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	°C
Capacidad frigorífica:	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	kW
Potencia eléctrica máquina frigorífica:	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	kW

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

### Eliminación de Siloxanox, COV's y desulfuración

Caudal de gas a tratar:	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	425,00	Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura biogás entrada:	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	°C
Humedad relativa biogás entrada:	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	% HR
Tipo de tratamiento:	Filtración mediante carbón activo específico para cada componente										
Nº de filtros instalados para eliminación de siloxanos y (	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ud
Volumen de carbón activo en filtro:	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	2.325,6	l
Capacidad adsorción carbón activo (en peso):	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	%
Peso contaminantes a eliminar (COV+siloxanos):	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	361,1	kg/año
Carbón activo consumido al año:	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	2.257,1	kg/año
Nº de filtros instalados para eliminación de H <sub>2</sub> S:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ud
Volumen de carbón activo en filtro:	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	1.836,7	l
Capacidad adsorción carbón activo (en peso):	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	%
Peso contaminantes a eliminar (H <sub>2</sub> S):	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	446,8	kg/año
Carbón activo consumido al año:	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	1.276,5	kg/año
Pérdida de carga por filtro:	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	mbar





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 90 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

## 14. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 91 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>RECUPERACIÓN DE ENERGÍA</b>											
<b>PRODUCCIÓN DE BIOGÁS</b>											
Poder calorífico del biogás producido:	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	kcal/m3
Producción diaria de biogás:	5.160	5.035	6.954	6.791	6.558	6.461	6.307	8.609	8.460	8.270	m3/d
	25.798	25.176	34.769	33.954	32.792	32.304	31.533	43.045	42.298	41.351	Mcal/d
	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh / d
Producción horaria de biogás:	214,98	209,80	289,74	282,95	273,27	269,20	262,77	358,71	352,49	344,59	m3/h
	1.075	1.049	1.449	1.415	1.366	1.346	1.314	1.794	1.762	1.723	Mcal/h
	1.250	1.220	1.685	1.645	1.589	1.565	1.528	2.086	2.049	2.003	kW
Volumen de almacenamiento de biogás:	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	m3
	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	Mcal
	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	17.791	kWh

CONSUMO DE BIOGÁS	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
<b>Aprovechamiento del biogás en la EDAR:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	%
Consumo diario de biogás:	5.160	5.035	6.954	6.791	6.558	6.461	6.307	8.609	8.460	8.270		m3/d
	25.798	25.176	34.769	33.954	32.792	32.304	31.533	43.045	42.298	41.351		Mcal/d
	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083		kWh / d
Consumo horario de biogás:	214,98	209,80	289,74	282,95	273,27	269,20	262,77	358,71	352,49	344,59		m3/h
	1.075	1.049	1.449	1.415	1.366	1.346	1.314	1.794	1.762	1.723		Mcal/h
	1.250	1.220	1.685	1.645	1.589	1.565	1.528	2.086	2.049	2.003		kW
<b>Consumo de biogás en caldera de Hidrólisis Térmica:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	kWh/d
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kW
Consumo de biogás en motogeneradores:	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083		kWh/d
	1.250	1.220	1.685	1.645	1.589	1.565	1.528	2.086	2.049	2.003		kW
% de biogás consumido en motores: $\geq 87$	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		%
% de biogás consumido en calderas de HT: $\leq 13$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		%
Necesidades de calor horarias en Hidrólisis Térmica:	253,22	239,49	341,16	323,05	323,92	316,90	299,92	422,28	403,63	406,61		kW
Necesidades de calor diarias en Hidrólisis Térmica:	6.077	5.748	8.188	7.753	7.774	7.606	7.198	10.135	9.687	9.759		kWh/d
Necesidades de calor horarias en digestión:												
Máximas:	364,44	352,80	471,13	455,88	450,11	442,09	427,65	569,57	555,60	549,83		kW
Medias:	274,37	265,77	353,23	341,96	337,70	331,76	321,09	426,00	415,67	411,40		kW
Necesidades de calor diarias en digestión:												
Máximas:	8.747	8.467	11.307	10.941	10.803	10.610	10.264	13.670	13.334	13.196		kWh/d
Medias:	6.585	6.378	8.478	8.207	8.105	7.962	7.706	10.224	9.976	9.874		kWh/d



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 93 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

		Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>PRESTACIONES DE LOS MOTOGENERADORES</b>												
Nº de motogeneradores instalados:	≥ 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Consumo de combustible por motor:												
	100% carga:	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	1.201	kW
	80% carga:	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	kW
	60% carga:	755	755	755	755	755	755	755	755	755	755	kW
<b>Potencia mecánica y eléctrica</b>												
Potencia mecánica unitaria:	100% carga:	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	kW
	80% carga:	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	kW
	60% carga:	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	kW
Potencia mecánica total:	100% carga:	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	kW
	80% carga:	832	832	832	832	832	832	832	832	832	832	kW
	60% carga:	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624	kW
Potencia eléctrica unitaria:	100% carga:	501	501	501	501	501	501	501	501	501	501	kW
	80% carga:	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	kW
	60% carga:	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	kW
Potencia eléctrica total:	100% carga:	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	kW
	80% carga:	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	kW
	60% carga:	598	598	598	598	598	598	598	598	598	598	kW
Rendimiento eléctrico:	100% carga:	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	41,72	%
	80% carga:	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	41,24	%
	60% carga:	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	39,60	%



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 94 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

CALOR RECUPERABLE DE MOTORES PARA PROCESO	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	
<b>Calor recuperable del circuito de agua de refrigeración</b>											
Calor en agua refrigeración por motor (circuito principal):											
100% carga:	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241	241 kW
80% carga:	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199 kW
60% carga:	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176 kW
Calor en agua refrigeración por motor (circuito auxiliar):											
100% carga:	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82 kW
80% carga:	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54 kW
60% carga:	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27 kW
Calor recuperable de un motor:											
100% carga:	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323 kW
80% carga:	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253 kW
60% carga:	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203 kW
Calor recuperable de motores:											
100% carga:	646	646	646	646	646	646	646	646	646	646	646 kW
80% carga:	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506 kW
60% carga:	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406 kW

**Calor recuperable de Gases de escape de motor**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Caudal de gases de escape por motor:

100% carga:	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	2.180	Kg/h
80% carga:	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	Kg/h
60% carga:	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	1.360	Kg/h

Temperatura de gases escape salida motor:

100% carga:	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	°C
80% carga:	516	516	516	516	516	516	516	516	516	516	°C
60% carga:	531	531	531	531	531	531	531	531	531	531	°C

Calor específico de los gases de escape:

	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	Kcal/Kg°C
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----------

Temperatura salida de la caldera de gases:

	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	°C
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

Calor recuperable de gases de un motor:

100% carga:	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	kW
80% carga:	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	kW
60% carga:	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	kW

Calor recuperable de gases de motores:

100% carga:	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	kW
80% carga:	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	kW
60% carga:	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	kW

**Calor recuperable total (gases de escape + circuito de agua de refrigeración)**

Total calor recuperable por motor:

100% carga:	551	551	551	551	551	551	551	551	551	551	kW
80% carga:	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	kW
60% carga:	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	kW

Total calor recuperable motores:

100% carga:	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	kW
80% carga:	895	895	895	895	895	895	895	895	895	895	kW
60% carga:	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	kW

**FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES**

	Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro		
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia		
Nº de motores en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud	
Nº horas de funcionamiento diario de motores:	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	h/d	
Consumo diario de biogás en motores:	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh/d	
Consumo horario de biogás en cada motor:	625	610	842	823	794	783	764	1.043	1.025	1.002	kWh/h	
Consumo de Biogás/Consumo Nominal:	52	51	70	68	66	65	64	87	85	83	%	
Factor de carga motor (Pot.Electrica/Pot.Nominal):	52	51	70	68	66	65	64	87	85	83	%	
Potencia eléctrica unitaria:	SIEMENS	258,2	253,1	349,5	339,4	329,3	324,3	319,2	435,4	425,3	415,2	kW
	MAN	223,5	219,3	300,6	292,0	283,5	279,2	274,9	373,8	365,2	356,6	kW
	LIEBHERR	259,5	254,5	349,3	339,3	329,4	324,4	319,4	434,5	424,4	414,3	kW
Potencia eléctrica total:	SIEMENS	516,4	506,2	699,0	678,8	658,6	648,5	638,4	870,7	850,5	830,3	kW
	MAN	447,1	438,5	601,2	584,1	566,9	558,4	549,8	747,7	730,4	713,1	kW
	LIEBHERR	519,0	509,0	698,6	678,7	658,7	648,7	638,8	869,0	848,8	828,7	kW

**BALANCE DE CALOR EN HIDRÓLISIS TÉRMICA**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Fuente de calor:

Aporte de calor con gases de motores en la caldera de vapor

Calor recuperable de gases de 1 motor:

SIEMENS	141,1	139,1	176,3	172,5	168,7	166,8	164,8	206,9	203,5	200,0	kW
MAN	132,7	130,8	165,1	161,6	158,1	156,4	154,6	192,7	189,6	186,5	kW
LIEBHERR	188,8	185,7	241,9	236,2	230,4	227,5	224,6	281,2	278,0	274,7	kW

Calor recuperable de gases total:

SIEMENS	282,2	278,2	352,7	345,1	337,4	333,6	329,7	413,9	407,0	400,1	kW
MAN	265,3	261,5	330,1	323,2	316,3	312,8	309,3	385,3	379,2	372,9	kW
LIEBHERR	377,6	371,4	483,7	472,3	460,8	455,0	449,2	562,5	556,0	549,4	kW
<b>MEDIO</b>	<b>308,4</b>	<b>303,7</b>	<b>388,8</b>	<b>380,2</b>	<b>371,5</b>	<b>367,1</b>	<b>362,7</b>	<b>453,9</b>	<b>447,4</b>	<b>440,8</b>	<b>kW</b>

Calor diario total recuperable de gases de escape:	6.367	7.289	9.332	9.125	8.916	8.811	8.705	10.893	10.737	10.579	kWh/d
Calor necesario en Hidrólisis Térmica:	6.077	5.748	8.188	7.753	7.774	7.606	7.198	10.135	9.687	9.759	kWh/d
Calor aportado por gases escape motores a H. T.:	6.077	5.748	8.188	7.753	7.774	7.606	7.198	10.135	9.687	9.759	kWh/d
Calor excedente de gases de motores:	290	1.541	1.144	1.372	1.142	1.205	1.507	759	1.050	820	kWh/d



**BALANCE DE CALOR EN PREDIGESTIÓN**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Fuente de calor:

Aporte de calor con los circuitos de agua de refrigeración de motores

Calor recuperable del circuito de agua de refrigeración de 1 motor:

del circuito principal:		165,2	163,9	187,5	185,2	182,9	181,8	180,6	213,7	209,5	205,3	kW
del circuito auxiliar:		19,8	18,9	40,5	37,8	35,1	33,8	32,4	63,8	61,0	58,2	kW
total circuitos de refrigeración:	SIEMENS	185,0	182,8	228,0	223,0	218,0	215,5	213,0	277,5	270,5	263,5	kW
del circuito principal:		178,6	177,3	202,4	199,8	197,1	195,8	194,5	220,5	218,6	216,7	kW
del circuito auxiliar:		14,8	13,9	31,4	29,6	27,7	26,8	25,9	52,8	50,0	47,2	kW
total circuitos de refrigeración:	MAN	193,5	191,2	233,8	229,3	224,8	222,6	220,4	273,3	268,6	263,9	kW
del circuito principal:		148,8	146,4	192,0	187,2	182,4	180,0	177,6	226,9	223,8	220,7	kW
del circuito auxiliar:		4,8	4,2	16,5	15,2	13,9	13,3	12,6	29,3	27,5	25,7	kW
total circuitos de refrigeración:	LIEBHERR	153,6	150,6	208,5	202,4	196,3	193,3	190,2	256,2	251,3	246,4	kW

Calor total recuperable de agua de refrigeración

SIEMENS	370,0	365,5	456,0	446,0	436,0	431,0	426,0	555,0	541,0	527,0	kW
MAN	387,0	382,5	467,6	458,6	449,7	445,2	440,7	546,6	537,2	527,8	kW
LIEBHERR	307,2	301,1	417,0	404,8	392,6	386,5	380,4	512,3	502,5	492,7	kW
MEDIO	354,7	349,7	446,9	436,5	426,1	420,9	415,7	538,0	526,9	515,8	kW



REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO

Página 99 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Calor diario total recuperable de agua de refrigeración:	8.513	8.393	10.725	10.476	10.226	10.102	9.977	12.912	12.646	12.380	kWh/d
--	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	-------

**Balance de calor en Predigestión a temperaturas medias:**

Calor necesario en Pre-Digestión a Tª media:	6.585	6.378	8.478	8.207	8.105	7.962	7.706	10.224	9.976	9.874	kWh/d
Calor aportado por motogeneradores a Pre-Digestión:	6.585	6.378	8.478	8.207	8.105	7.962	7.706	10.224	9.976	9.874	kWh/d
Calor excedente de agua de refrigeración:	1.928	2.014	2.247	2.268	2.121	2.139	2.271	2.688	2.670	2.506	kWh/d

**Balance de calor en Predigestión a temperaturas mínimas:**

Calor necesario en Pre-Digestión a Tª mínima:	8.747	na	11.307	na	10.803	10.610	na	13.670	13.334	13.196	kWh/d
Calor aportado por motogeneradores a Pre-Digestión:	8.513	na	10.725	na	10.226	10.102	na	12.912	12.646	12.380	kWh/d
Calor excedente de agua de refrigeración:	-233	na	-582	na	-577	-508	na	-758	-689	-816	kWh/d

Nº de días al año con Tª mínima: (Hipótesis)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	d
Rendimiento calderas de predigestión:	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	%
Biogás derivado a calderas de predigestión:	7.777	0	19.410	0	19.217	16.949	0	25.276	22.961	27.209		kWh/año
% de biogás a calderas s/biogás generado anual:	0,07	0,00	0,13	0,00	0,14	0,12	0,00	0,14	0,13	0,16		%

**BALANCE MEDIO DIARIO DE ENERGÍA**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Balance con cargas térmicas en Pre-Digestión correspondientes a las temperaturas medias.**

Energía del biogás generado:	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh/d
Coefficiente de Aprovechamiento del biogás:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	%
Energía del biogás no utilizado:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh/d
Energía del biogás disponible para motores y calderas:	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh/d
Consumo de biogás en calderas de Hidrólisis Térmica:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh/d
% sobre biogás generado:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	%
Energía del biogás consumido en motogeneradores:	29.998	29.274	40.429	39.481	38.130	37.563	36.666	50.053	49.184	48.083	kWh/d
% sobre biogás generado:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	%
Energía eléctrica producida:	12.394	12.149	16.776	16.291	15.806	15.564	15.322	20.897	20.412	19.927	kWh/d
Rendimiento E. Eléctrica sobre biogás generado:	41,32	41,50	41,50	41,26	41,45	41,43	41,79	41,75	41,50	41,44	%
Energía calorífica recuperada de ctos agua refrigeración	6.585	6.378	8.478	8.207	8.105	7.962	7.706	10.224	9.976	9.874	kWh/d
Rendimiento energía calorífica s/biogás generado:	21,95	21,79	20,97	20,79	21,26	21,20	21,02	20,43	20,28	20,53	%
Energía calorífica recuperada de gases de escape motor	6.077	5.748	8.188	7.753	7.774	7.606	7.198	10.135	9.687	9.759	kWh/d
Rendimiento energía calorífica s/biogás generado:	20,26	19,63	20,25	19,64	20,39	20,25	19,63	20,25	19,70	20,30	%
Energía total recuperada en motogeneradores:	25.056	24.275	33.441	32.251	31.685	31.132	30.226	41.255	40.075	39.559	kWh/d
Rendimiento energético s/PCI del biogás generado:	83,53	82,92	82,72	81,69	83,10	82,88	82,44	82,42	81,48	82,27	%

**BALANCE DIARIO DE ENERGÍA**

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

**Balance con cargas térmicas en digestión correspondientes a las temperaturas mínimas (mes de Enero)**

Energía del biogás generado:	29.998	40.429	38.130	37.563	50.053	48.083	kWh/d
Coefficiente de Aprovechamiento del biogás:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	%
Energía del biogás no utilizado:	0	0	0	0	0	0	kWh/d
Energía del biogás disponible para motores y calderas:	29.998	40.429	38.130	37.563	50.053	48.083	kWh/d
Consumo de biogás en calderas de Hidrólisis Térmica:	0	0	0	0	0	0	kWh/d
% sobre biogás generado:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	%
Consumo de biogás en calderas de Predigestión:	259	647	641	565	843	907	kWh/d
% sobre biogás generado:	0,86	1,60	1,68	1,50	1,68	1,89	%
Energía del biogás consumido en motogeneradores:	29.739	39.782	37.490	36.998	49.210	47.176	kWh/d
% sobre biogás generado:	99,14	98,40	98,32	98,50	98,32	98,11	%
Energía eléctrica producida:	12.286	16.508	15.541	15.330	20.545	19.551	kWh/d
Rendimiento E. Eléctrica sobre biogás generado:	40,96	40,83	40,76	40,81	41,05	40,66	%
Energía calorífica recuperada de ctos agua refrigeración	8.513	10.725	10.226	10.102	12.912	12.380	kWh/d
Rendimiento energía calorífica s/biogás generado:	28,38	26,53	26,82	26,89	25,80	25,75	%
Energía calorífica recuperada de gases de escape:	6.077	8.188	7.774	7.606	10.135	9.759	kWh/d
Rendimiento energía calorífica s/biogás generado:	20,26	20,25	20,39	20,25	20,25	20,30	%
Energía total recuperada en motogeneradores:	26.877	35.420	33.541	33.037	43.591	41.690	kWh/d
Rendimiento energético s/PCI del biogás generado:	89,60	87,61	87,96	87,95	87,09	86,70	%

Nota: Está realizado para la temperatura mínima indicada en el Pliego (12°C). Según datos de Pliego la temperatura mínima del mes de enero es 12,4°C.

### SELECCIÓN DE MOTORES

Q Medio Actual		Q Punta Actual		Q Actual	Q Medio Futuro		Q Punta futuro		Q Futuro
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Lluvia

Se realiza el cálculo para 3 motores donde se comprueba el calor aportado a cada proceso y la energía eléctrica generada. Algunos motores se adaptan mejor a este proceso de Hidrólisis intermedia puesto que aportan el calor necesario en cada proceso. Para el dimensionamiento de salas y en planos se ha considerado el más desfavorable en requerimientos de espacio.

### FUNCIONAMIENTO DE LOS GASÓMETROS CON MOTORES AL 100% DE CARGA

Consumo máximo de biogás en motores (al 100%):	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	2.402,00	kW
Producción horaria de biogás:	1.249,91	1.219,75	1.684,54	1.645,06	1.588,76	1.565,13	1.527,75	2.085,53	2.049,35	2.003,45	2.003,45	kW
Vaciado de gasómetros c/motores al 100%:	1.152,09	1.182,25	717,46	756,94	813,24	836,87	874,25	316,47	352,65	398,55	398,55	kW
Tiempo de vaciado de gasómetros motores al 100%:	15,44	15,05	24,80	23,50	21,88	21,26	20,35	56,22	50,45	44,64	44,64	h
	0,64	0,63	1,03	0,98	0,91	0,89	0,85	2,34	2,10	1,86	1,86	d

### SOPLANTES DE BIOGÁS A MOTORES

Caudal de biogás por motor:	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	206,57	m3/h
Sistema de alimentación de gas a motogeneradores:	Soplantes de canal lateral											
Numero de supresores instalados:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Numero de supresores en funcionamiento:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario adoptado:	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	m3/h
Presión diferencial:	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mbar



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 103 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**15. PRESTACIONES DE LOS MOTOGENERADORES EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE CARGA**

**15.1 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR GUASCOR (SIEMENS)**

**15.2 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR MANN (PASCH)**

**15.3 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR LIEBHERR (ALTARE)**

### 15.1 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR GUASCOR (SIEMENS)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>100</b>	<b>1.201</b>	<b>520</b>	<b>501,0</b>	<b>41,72</b>	<b>241,0</b>	<b>82,0</b>	<b>497</b>	<b>2.180</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>227,9</b>
99	1.189	515	496,0	41,70	238,9	80,6	498	2.159	0,275	170	226,4
98	1.178	510	490,9	41,68	236,8	79,2	499	2.138	0,275	170	224,9
97	1.166	504	485,9	41,66	234,7	77,8	500	2.117	0,275	170	223,3
96	1.155	499	480,8	41,63	232,6	76,4	501	2.096	0,275	170	221,7
95	1.143	494	475,8	41,61	230,5	75,0	502	2.075	0,275	170	220,1
94	1.132	489	470,7	41,59	228,4	73,6	503	2.054	0,275	170	218,5
93	1.120	484	465,7	41,57	226,3	72,2	504	2.033	0,275	170	216,9
92	1.109	478	460,6	41,55	224,2	70,8	505	2.012	0,275	170	215,3
91	1.097	473	455,6	41,52	222,1	69,4	506	1.991	0,275	170	213,6
90	1.086	468	450,5	41,50	220,0	68,0	507	1.970	0,275	170	212,0
89	1.074	463	445,5	41,48	217,9	66,6	507	1.949	0,275	170	210,3
88	1.062	458	440,4	41,45	215,8	65,2	508	1.928	0,275	170	208,6
87	1.051	452	435,4	41,43	213,7	63,8	509	1.907	0,275	170	206,9
86	1.039	447	430,3	41,40	211,6	62,4	510	1.886	0,275	170	205,2
85	1.028	442	425,3	41,38	209,5	61,0	511	1.865	0,275	170	203,5
84	1.016	437	420,2	41,35	207,4	59,6	512	1.844	0,275	170	201,8
83	1.005	432	415,2	41,32	205,3	58,2	513	1.823	0,275	170	200,0
82	993	426	410,1	41,29	203,2	56,8	514	1.802	0,275	170	198,3
81	982	421	405,1	41,27	201,1	55,4	515	1.781	0,275	170	196,5

### 15.1 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR GUASCOR (SIEMENS)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>80</b>	<b>970</b>	<b>416</b>	<b>400,0</b>	<b>41,24</b>	<b>199,0</b>	<b>54,0</b>	<b>516</b>	<b>1.760</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>194,7</b>
79	959	411	395,0	41,17	197,9	52,7	517	1.740	0,275	170	192,9
78	949	406	389,9	41,11	196,7	51,3	518	1.720	0,275	170	191,1
77	938	400	384,9	41,04	195,6	50,0	518	1.700	0,275	170	189,3
76	927	395	379,8	40,97	194,4	48,6	519	1.680	0,275	170	187,5
75	916	390	374,8	40,90	193,3	47,3	520	1.660	0,275	170	185,7
74	906	385	369,7	40,83	192,1	45,9	521	1.640	0,275	170	183,8
73	895	380	364,7	40,75	191,0	44,6	521	1.620	0,275	170	182,0
72	884	374	359,6	40,68	189,8	43,2	522	1.600	0,275	170	180,1
71	873	369	354,6	40,60	188,7	41,9	523	1.580	0,275	170	178,2
70	863	364	349,5	40,52	187,5	40,5	524	1.560	0,275	170	176,3
69	852	359	344,5	40,44	186,4	39,2	524	1.540	0,275	170	174,4
68	841	354	339,4	40,36	185,2	37,8	525	1.520	0,275	170	172,5
67	830	348	334,4	40,27	184,1	36,5	526	1.500	0,275	170	170,6
66	820	343	329,3	40,18	182,9	35,1	527	1.480	0,275	170	168,7
65	809	338	324,3	40,09	181,8	33,8	527	1.460	0,275	170	166,8
64	798	333	319,2	40,00	180,6	32,4	528	1.440	0,275	170	164,8
63	787	328	314,2	39,90	179,5	31,1	529	1.420	0,275	170	162,9
62	777	322	309,1	39,81	178,3	29,7	530	1.400	0,275	170	160,9
61	766	317	304,1	39,71	177,2	28,4	530	1.380	0,275	170	159,0



<b>15.1 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR GUASCOR (SIEMENS)</b>											
<b>Factor de carga %</b>	<b>Consumo combustible kW</b>	<b>Potencia mecánica kW</b>	<b>Potencia eléctrica kW</b>	<b>Rendimiento eléctrico %</b>	<b>Calor Cto. principal kW</b>	<b>Calor Cto. auxiliar kW</b>	<b>Tª gases escape °C</b>	<b>Caudal gases escape kg/h</b>	<b>Calor específico Kcal/Kg°C</b>	<b>Tª gases salida °C</b>	<b>Calor gases escape kW</b>
<b>60</b>	<b>755</b>	<b>312</b>	<b>299,0</b>	<b>39,60</b>	<b>176,0</b>	<b>27,0</b>	<b>531</b>	<b>1.360</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>157,0</b>
59	744	307	293,9	39,49	174,7	26,1	532	1.340	0,275	170	155,1
58	734	302	288,8	39,37	173,3	25,2	533	1.319	0,275	170	153,1
57	723	296	283,7	39,24	172,0	24,3	534	1.299	0,275	170	151,1
56	712	291	278,6	39,12	170,6	23,4	535	1.278	0,275	170	149,2
55	702	286	273,5	38,99	169,3	22,5	536	1.258	0,275	170	147,2
54	691	281	268,4	38,85	167,9	21,6	537	1.237	0,275	170	145,2
53	680	276	263,3	38,71	166,6	20,7	538	1.217	0,275	170	143,2
52	669	270	258,2	38,57	165,2	19,8	539	1.196	0,275	170	141,1
51	659	265	253,1	38,42	163,9	18,9	540	1.176	0,275	170	139,1
50	648	260	248,0	38,27	162,5	18,0	541	1.155	0,275	170	137,0
49	637	255	242,9	38,11	161,2	17,1	542	1.135	0,275	170	135,0
48	627	250	237,8	37,95	159,8	16,2	543	1.114	0,275	170	132,9
47	616	244	232,7	37,78	158,5	15,3	544	1.094	0,275	170	130,8
46	605	239	227,6	37,61	157,1	14,4	545	1.073	0,275	170	128,7
45	595	234	222,5	37,43	155,8	13,5	546	1.053	0,275	170	126,5
44	584	229	217,4	37,24	154,4	12,6	547	1.032	0,275	170	124,4
43	573	224	212,3	37,04	153,1	11,7	548	1.012	0,275	170	122,3
42	562	218	207,2	36,84	151,7	10,8	549	991	0,275	170	120,1
41	552	213	202,1	36,63	150,4	9,9	550	971	0,275	170	117,9
<b>40</b>	<b>541</b>	<b>208</b>	<b>197,0</b>	<b>36,41</b>	<b>149,0</b>	<b>9,0</b>	<b>551</b>	<b>950</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>115,7</b>

### 15.2 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR MANN (PASCH)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>100</b>	<b>1.095</b>	<b>450</b>	<b>430,0</b>	<b>39,27</b>	<b>233,0</b>	<b>71,0</b>	<b>455</b>	<b>2.320</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>211,4</b>
99	1.085	446	425,7	39,23	232,0	69,6	456	2.298	0,275	170	210,1
98	1.075	441	421,4	39,18	231,1	68,2	457	2.276	0,275	170	208,7
97	1.065	436	417,0	39,14	230,1	66,8	458	2.254	0,275	170	207,3
96	1.056	432	412,7	39,10	229,2	65,4	459	2.232	0,275	170	205,9
95	1.046	427	408,4	39,05	228,2	64,0	459	2.209	0,275	170	204,5
94	1.036	423	404,1	39,01	227,2	62,6	460	2.187	0,275	170	203,0
93	1.026	418	399,8	38,96	226,3	61,2	461	2.165	0,275	170	201,6
92	1.016	414	395,4	38,91	225,3	59,8	462	2.143	0,275	170	200,1
91	1.006	409	391,1	38,86	224,4	58,4	463	2.121	0,275	170	198,7
90	997	405	386,8	38,81	223,4	57,0	464	2.099	0,275	170	197,2
89	987	400	382,5	38,76	222,4	55,6	465	2.077	0,275	170	195,7
88	977	396	378,2	38,71	221,5	54,2	466	2.055	0,275	170	194,2
87	967	391	373,8	38,66	220,5	52,8	466	2.032	0,275	170	192,7
86	957	387	369,5	38,60	219,6	51,4	467	2.010	0,275	170	191,1
85	947	382	365,2	38,55	218,6	50,0	468	1.988	0,275	170	189,6
84	938	378	360,9	38,49	217,6	48,6	469	1.966	0,275	170	188,0
83	928	373	356,6	38,43	216,7	47,2	470	1.944	0,275	170	186,5
82	918	369	352,2	38,37	215,7	45,8	471	1.922	0,275	170	184,9
81	908	364	347,9	38,31	214,8	44,4	472	1.900	0,275	170	183,3
80	898	360	343,6	38,25	213,8	43,0	473	1.878	0,275	170	181,7
79	888	355	339,3	38,19	212,8	41,6	473	1.855	0,275	170	180,1
78	879	351	335,0	38,13	211,9	40,2	474	1.833	0,275	170	178,4
77	869	346	330,6	38,06	210,9	38,8	475	1.811	0,275	170	176,8
76	859	342	326,3	37,99	210,0	37,4	476	1.789	0,275	170	175,1

### 15.2 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR MANN (PASCH)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>75</b>	<b>849</b>	<b>337</b>	<b>322,0</b>	<b>37,93</b>	<b>209,0</b>	<b>36,0</b>	<b>477</b>	<b>1.767</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>173,5</b>
74	839	333	317,7	37,85	207,7	35,1	478	1.746	0,275	170	171,8
73	830	328	313,4	37,78	206,4	34,2	479	1.725	0,275	170	170,1
72	820	324	309,1	37,70	205,0	33,2	479	1.703	0,275	170	168,5
71	810	319	304,9	37,62	203,7	32,3	480	1.682	0,275	170	166,8
70	801	315	300,6	37,54	202,4	31,4	481	1.661	0,275	170	165,1
69	791	310	296,3	37,45	201,1	30,5	482	1.640	0,275	170	163,3
68	782	306	292,0	37,37	199,8	29,6	482	1.618	0,275	170	161,6
67	772	301	287,7	37,28	198,4	28,6	483	1.597	0,275	170	159,9
66	762	297	283,5	37,19	197,1	27,7	484	1.576	0,275	170	158,1
65	753	292	279,2	37,10	195,8	26,8	485	1.555	0,275	170	156,4
64	743	288	274,9	37,00	194,5	25,9	485	1.533	0,275	170	154,6
63	733	283	270,6	36,90	193,2	25,0	486	1.512	0,275	170	152,9
62	724	279	266,3	36,80	191,8	24,0	487	1.491	0,275	170	151,1
61	714	274	262,1	36,70	190,5	23,1	488	1.470	0,275	170	149,3
60	704	270	257,8	36,60	189,2	22,2	488	1.448	0,275	170	147,5
59	695	265	253,5	36,49	187,9	21,3	489	1.427	0,275	170	145,7
58	685	261	249,2	36,38	186,6	20,4	490	1.406	0,275	170	143,8
57	675	256	244,9	36,26	185,2	19,4	491	1.385	0,275	170	142,0
56	666	252	240,7	36,14	183,9	18,5	491	1.363	0,275	170	140,1
55	656	247	236,4	36,02	182,6	17,6	492	1.342	0,275	170	138,3
54	647	243	232,1	35,90	181,3	16,7	493	1.321	0,275	170	136,4
53	637	238	227,8	35,77	180,0	15,8	494	1.300	0,275	170	134,5
52	627	234	223,5	35,64	178,6	14,8	494	1.278	0,275	170	132,7
51	618	229	219,3	35,50	177,3	13,9	495	1.257	0,275	170	130,8
<b>50</b>	<b>608</b>	<b>225</b>	<b>215,0</b>	<b>35,36</b>	<b>176,0</b>	<b>13,0</b>	<b>496</b>	<b>1.236</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>128,8</b>
49	598	221	211	35	175	12	497	1.215	0,275	170	126,9
48	589	216	206	35	173	11	498	1.194	0,275	170	125,0
47	579	212	202	35	172	10	498	1.172	0,275	170	123,1
46	569	207	198	35	171	9	499	1.151	0,275	170	121,1
45	560	203	194	35	169	8	500	1.130	0,275	170	119,1
44	550	198	189	35	168	7	501	1.109	0,275	170	117,2
43	541	194	185	35	167	7	501	1.087	0,275	170	115,2
42	531	189	181	35	165	6	502	1.066	0,275	170	113,2
41	521	185	176	34	164	5	503	1.045	0,275	170	111,2
<b>40</b>	<b>512</b>	<b>180</b>	<b>172,2</b>	<b>34,33</b>	<b>162,8</b>	<b>3,8</b>	<b>504</b>	<b>1.024</b>	<b>0,275</b>	<b>170</b>	<b>111,0</b>

### 15.3 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR LIEBHERR (ALTARE)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>100</b>	<b>1.239</b>	<b>516</b>	<b>500,0</b>	<b>40,36</b>	<b>247,0</b>	<b>41,0</b>	<b>475</b>	<b>2.656</b>	<b>0,275</b>	<b>120</b>	<b>301,5</b>
99	1.229	511	495,0	40,26	245,5	40,1	476	2.637	0,275	120	300,0
98	1.220	506	489,9	40,17	243,9	39,2	477	2.618	0,275	120	298,5
97	1.210	500	484,9	40,08	242,4	38,3	477	2.599	0,275	120	297,0
96	1.200	495	479,8	39,98	240,8	37,4	478	2.579	0,275	120	295,4
95	1.191	490	474,8	39,88	239,3	36,5	479	2.560	0,275	120	293,9
94	1.181	485	469,8	39,78	237,7	35,6	480	2.541	0,275	120	292,4
93	1.171	480	464,7	39,68	236,2	34,7	481	2.522	0,275	120	290,8
92	1.161	474	459,7	39,58	234,6	33,8	481	2.503	0,275	120	289,2
91	1.152	469	454,7	39,48	233,1	32,9	482	2.484	0,275	120	287,7
90	1.142	464	449,6	39,37	231,5	32,0	483	2.465	0,275	170	246,7
89	1.132	459	444,6	39,26	230,0	31,1	484	2.445	0,275	120	284,5
88	1.123	454	439,5	39,15	228,4	30,2	485	2.426	0,275	120	282,9
87	1.113	448	434,5	39,04	226,9	29,3	485	2.407	0,275	120	281,2
86	1.103	443	429,5	38,93	225,3	28,4	486	2.388	0,275	120	279,6
85	1.094	438	424,4	38,81	223,8	27,5	487	2.369	0,275	120	278,0
84	1.084	433	419,4	38,70	222,2	26,6	488	2.350	0,275	120	276,3
83	1.074	428	414,3	38,58	220,7	25,7	489	2.330	0,275	120	274,7
82	1.064	422	409,3	38,45	219,1	24,8	489	2.311	0,275	120	273,0
81	1.055	417	404,3	38,33	217,6	23,9	490	2.292	0,275	120	271,3

### 15.3 PRESTACIONES DEL MOTOGENERADOR LIEBHERR (ALTARE)

Factor de carga %	Consumo combustible kW	Potencia mecánica kW	Potencia eléctrica kW	Rendimiento eléctrico %	Calor Cto. principal kW	Calor Cto. auxiliar kW	Tª gases escape °C	Caudal gases escape kg/h	Calor específico Kcal/Kg°C	Tª gases salida °C	Calor gases escape kW
<b>80</b>	<b>1.045</b>	<b>412</b>	<b>399,2</b>	<b>38,20</b>	<b>216,0</b>	<b>23,0</b>	<b>491</b>	<b>2.273</b>	<b>0,275</b>	<b>120</b>	<b>269,7</b>
79	1.033	407	394,2	38,17	213,6	22,4	492	2.246	0,275	120	266,9
78	1.021	402	389,2	38,14	211,2	21,7	492	2.219	0,275	120	264,2
77	1.008	397	384,3	38,11	208,8	21,1	493	2.191	0,275	120	261,4
76	996	391	379,3	38,08	206,4	20,4	494	2.164	0,275	120	258,7
75	984	386	374,3	38,05	204,0	19,8	495	2.137	0,275	120	255,9
74	972	381	369,3	38,01	201,6	19,1	495	2.110	0,275	120	253,1
73	959	376	364,3	37,98	199,2	18,5	496	2.083	0,275	120	250,3
72	947	371	359,3	37,94	196,8	17,8	497	2.055	0,275	120	247,5
71	935	366	354,3	37,90	194,4	17,2	497	2.028	0,275	120	244,7
70	923	361	349,3	37,87	192,0	16,5	498	2.001	0,275	120	241,9
69	910	355	344,3	37,83	189,6	15,9	499	1.974	0,275	120	239,0
68	898	350	339,3	37,79	187,2	15,2	499	1.947	0,275	120	236,2
67	886	345	334,4	37,75	184,8	14,6	500	1.919	0,275	120	233,3
66	874	340	329,4	37,71	182,4	13,9	501	1.892	0,275	120	230,4
65	861	335	324,4	37,66	180,0	13,3	502	1.865	0,275	120	227,5
64	849	330	319,4	37,62	177,6	12,6	502	1.838	0,275	120	224,6
63	837	324	314,4	37,57	175,2	12,0	503	1.811	0,275	120	221,7
62	825	319	309,4	37,53	172,8	11,3	504	1.783	0,275	120	218,8
61	812	314	304,4	37,48	170,4	10,7	504	1.756	0,275	120	215,8
<b>60</b>	<b>800</b>	<b>309</b>	<b>299,4</b>	<b>37,43</b>	<b>168,0</b>	<b>10,0</b>	<b>505</b>	<b>1.729</b>	<b>0,275</b>	<b>120</b>	<b>212,9</b>
59	788	304	294,4	37,39	165,6	9,4	506	1.702	0,275	120	209,9
58	776	299	289,4	37,35	163,2	8,7	506	1.675	0,275	120	206,9
57	763	294	284,4	37,31	160,8	8,1	507	1.647	0,275	120	203,9
56	751	288	279,5	37,27	158,4	7,4	508	1.620	0,275	120	200,9
55	739	283	274,5	37,23	156,0	6,8	509	1.593	0,275	120	197,9
54	727	278	269,5	37,19	153,6	6,1	509	1.566	0,275	120	194,9
53	714	273	264,5	37,16	151,2	5,5	510	1.539	0,275	120	191,8
52	702	268	259,5	37,12	148,8	4,8	511	1.511	0,275	120	188,8
51	690	263	254,5	37,08	146,4	4,2	511	1.484	0,275	120	185,7
50	678	258	249,5	37,04	144,0	3,5	512	1.457	0,275	120	182,6
49	665	252	244,5	37,00	141,6	2,9	513	1.430	0,275	120	179,5
48	653	247	239,5	36,96	139,2	2,2	513	1.403	0,275	120	176,4
47	641	242	234,5	36,92	136,8	1,6	514	1.375	0,275	120	173,3
46	629	237	229,6	36,88	134,4	0,9	515	1.348	0,275	120	170,2



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 111 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

**16. BALANCE ENERGÉTICO DEL MOTOGENERADOR AL 100% DE CARGA**

### BALANCE ENERGÉTICO DEL MOTOGENERADOR SIEMENS SGE-24HM

<b>FACTOR DE CARGA:</b>	<b>100</b>	<b>%</b>
<b>POTENCIA DEL BIOGÁS:</b>	<b>1201</b>	<b>kW</b>

<b>RADIACIÓN</b> 29 kW 2,4%	<b>POTENCIA MECÁNICA</b> 520 kW 43,3%	<b>CALOR</b> 652 kW 54,3%
--------------------------------------	--	------------------------------------

<b>PERD. MEC.</b> 19 kW 1,6%	<b>POTENCIA ELÉCTRICA</b> 501 kW 41,7%	<b>CTO. AUXILIAR</b> 82 kW 6,8%	<b>CTO. PRINCIPAL</b> 241 kW 20,1%	<b>GASES ESCAPE</b> 497 °C ==> 25°C 329 kW 27,39%
---------------------------------------	---	--	---	---

<b>GASES ESCAPE</b> 497°C ==> 170°C 228 kW 19,0%	<b>GASES T&lt;170</b> 101 kW 8,4%
--	--

**ENERGÍA ELÉCTRICA**  
501 kW 41,7%

**A HIDRÓLISIS TÉRMICA**  
228 kW 19,0%

**241 kW 20,1% A DIGESTIÓN**

**PÉRDIDAS TOTALES 149 kW 12,4%**

**82 kW 6,8% A DIGESTIÓN**



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

**ACUAES**

**ANEXO Nº2 DIMENSIONAMIENTO DE PROCESOS. LÍNEA DE FANGO**

Página 113 de 115

Versión: 03

Fecha: 19-10-21

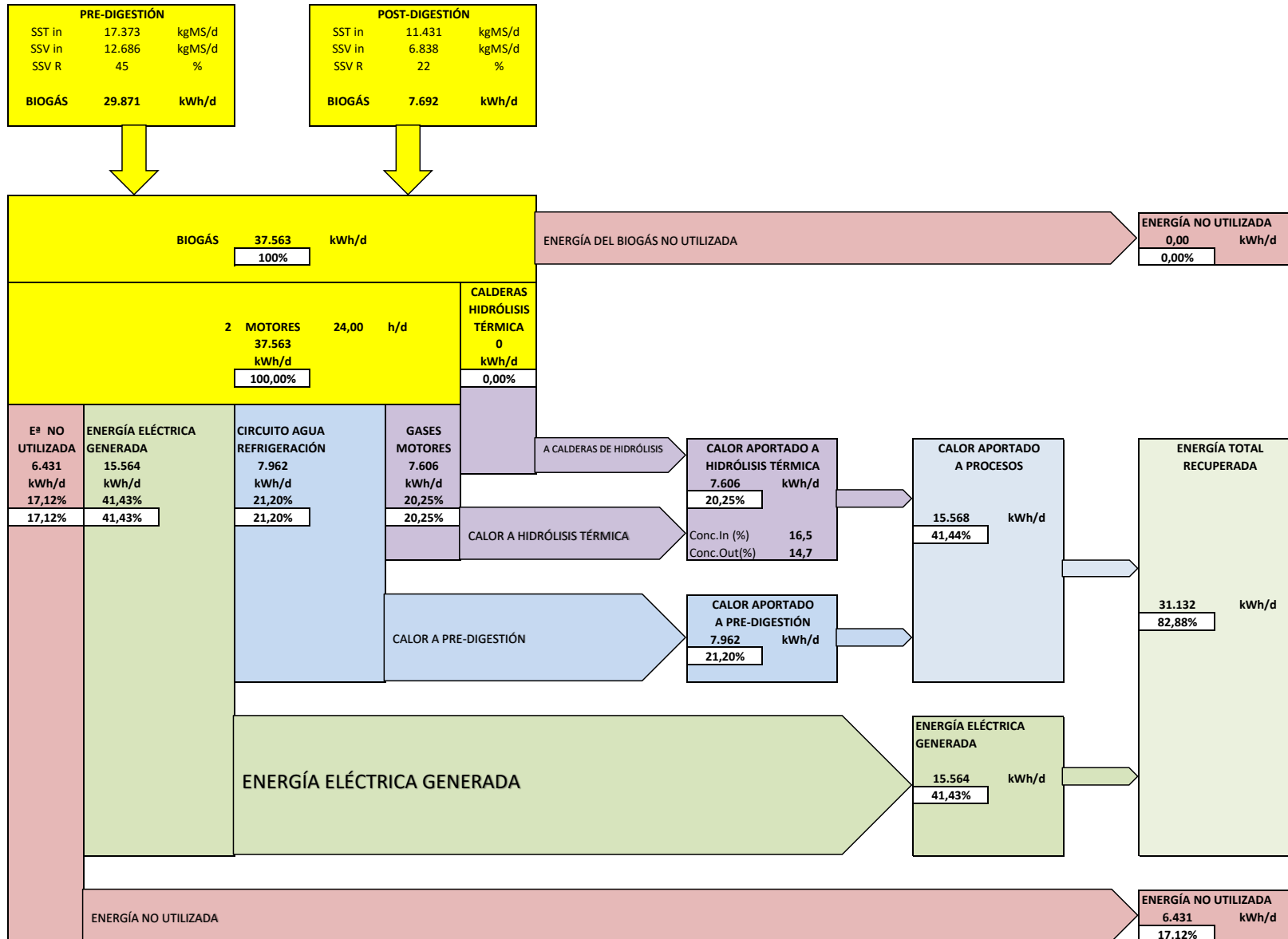
## **17. BALANCES ENERGÉTICOS DIARIOS**

**17.1 BALANCE ENERGÉTICO DIARIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FANGO MEDIA FUTURO Y DEMANDA TÉRMICA EN PRE-DIGESTIÓN A TEMPERATURAS MEDIAS**

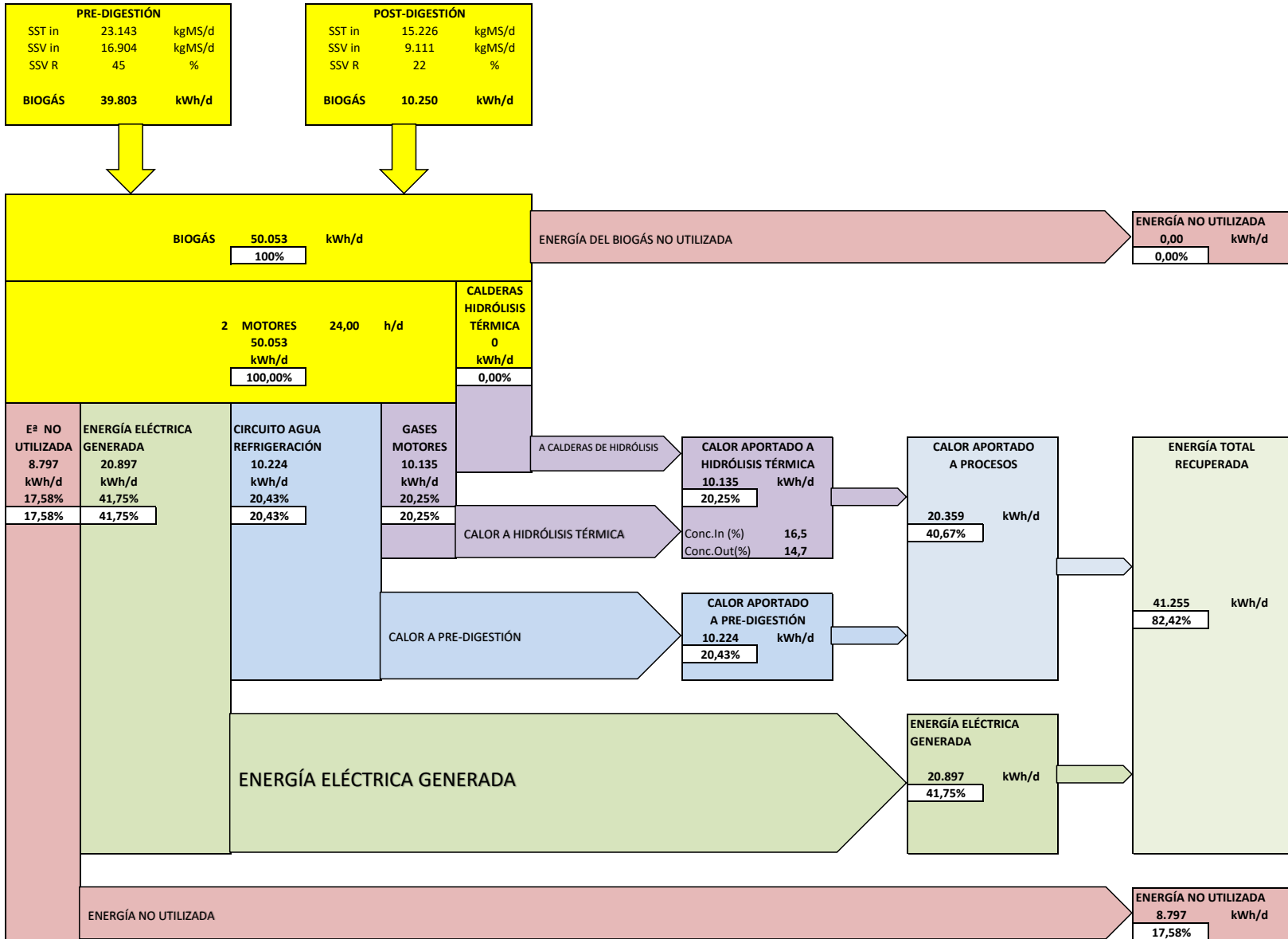
**17.2 BALANCE ENERGÉTICO DIARIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FANGO PUNTA FUTURO Y DEMANDA TÉRMICA EN PRE-DIGESTIÓN A TEMPERATURAS MEDIAS**



**17.1 BALANCE ENERGÉTICO DIARIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FANGO MEDIA FUTURO Y DEMANDA TÉRMICA EN PRE-DIGESTIÓN A TEMPERATURAS MEDIAS**



**17.2 BALANCE ENERGÉTICO DIARIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FANGO PUNTA FUTURO Y DEMANDA TÉRMICA EN PRE-DIGESTIÓN A TEMPERATURAS MEDIAS**



## ANEXO Nº3 RESULTADOS DE SIMULACIONES DEL PROCESO BIOLÓGICO

En la siguiente tabla se resumen los resultados de las simulaciones llevadas a cabo para el dimensionamiento y comprobación del tratamiento biológico:

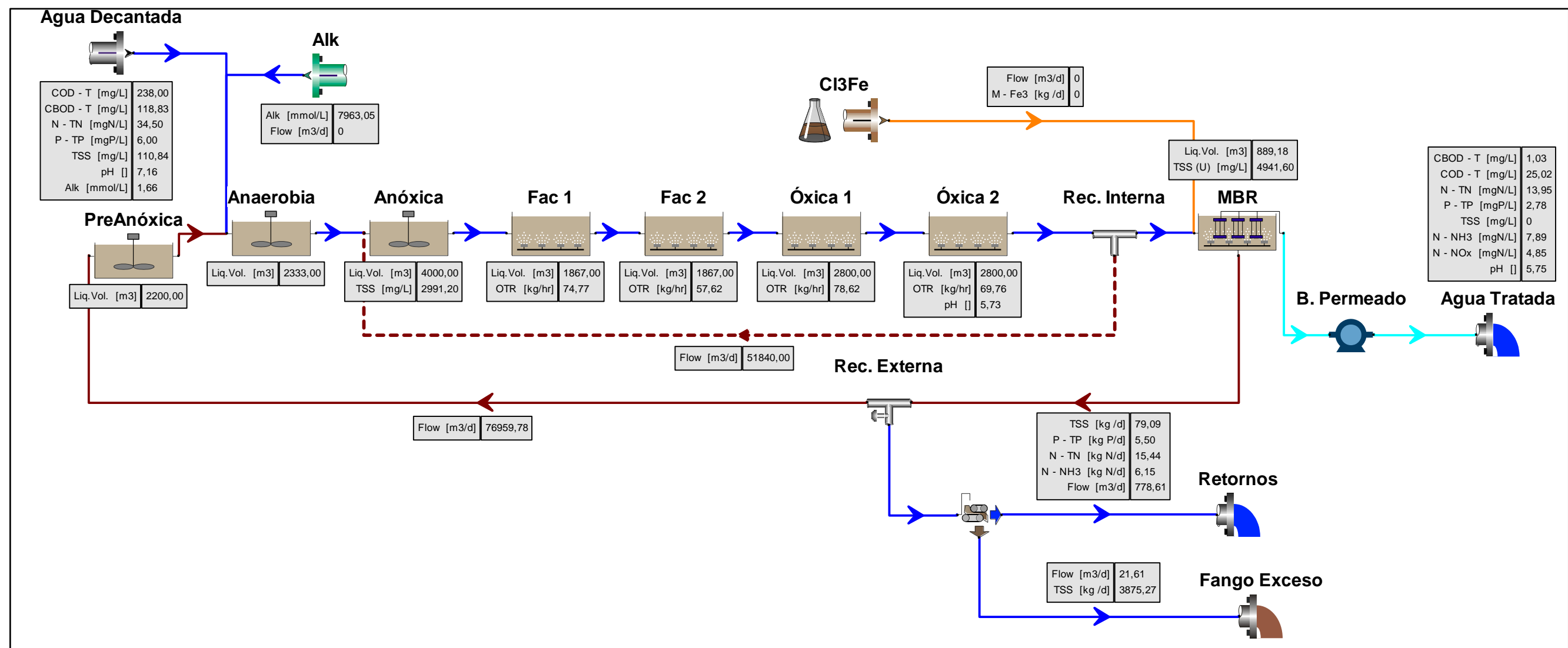
RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN													
	SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nº de líneas MBR en funcionamiento	6	6	8	8	8	8	10	10	10	10	8	10	
Caudal	<b>51.840</b>	<b>51.840</b>	<b>53.358</b>	<b>53.765</b>	<b>71.264</b>	<b>71.903</b>	<b>66.482</b>	<b>66.426</b>	<b>87.956</b>	<b>88.074</b>	<b>71.340</b>	<b>87.982</b>	m3/d
	<b>0,600</b>	<b>0,600</b>	<b>0,618</b>	<b>0,622</b>	<b>0,825</b>	<b>0,832</b>	<b>0,769</b>	<b>0,769</b>	<b>1,018</b>	<b>1,019</b>	<b>0,826</b>	<b>1,018</b>	m3/s
Temperatura	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>22,70</b>	<b>12,40</b>	<b>12,40</b>	°C
<u>Calidad agua bruta</u>													
DQO	238,00	238,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	246,00	242,00	242,00	mg/l
DBO5	118,83	118,83	122,00	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	122,83	120,83	120,83	mg/l
SST	110,84	110,84	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	127,14	138,00	138,00	mg/l
SSV	99,74	99,74	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	115,14	115,14	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	82,96	mg/l CaCO3
NT	34,50	34,50	37,20	40,90	37,20	37,20	37,20	37,20	37,20	37,20	32,20	32,20	mg/l
N-NH4	27,01	27,01	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	28,60	24,30	24,30	mg/l
NOx	2,50	2,50	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,20	2,20	mg/l
PT	6,00	6,00	6,10	6,20	6,00	6,00	6,00	6,00	5,90	5,90	5,20	5,20	mg/l
P-PO4	4,70	4,70	4,78	4,86	4,70	4,70	4,70	4,70	4,62	4,62	4,07	4,07	mg/l
<u>Datos del tratamiento biológico</u>													
Concentración de fangos en Anaerobia	2.990	2.495	2.660	1.805	3.605	2.600	3.090	2.555	4.505	3.530	3.505	4.030	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Oxica	2.990	2.495	2.660	1.805	3.605	2.600	3.090	2.555	4.505	3.530	3.505	4.030	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	4.940	4.115	4.175	3.145	5.675	4.285	4.970	4.470	7.105	6.190	5.950	6.850	mg/l
Volumen útil del reactor	18.767	18.767	28.000	28.000	28.000	28.000	28.300	28.300	28.300	28.300	28.000	28.300	m3
MLSS en el reactor	62.157	51.845	81.298	56.570	110.255	80.383	96.471	81.499	139.972	112.667	109.143	127.585	kg
Carga másica	0,099	0,119	0,080	0,117	0,079	0,110	0,085	0,100	0,077	0,096	0,079	0,083	kgDBO/dia/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	<b>3.875</b>	<b>4.305</b>	<b>5.960</b>	<b>5.460</b>	<b>8.045</b>	<b>7.390</b>	<b>7.495</b>	<b>6.875</b>	<b>9.970</b>	<b>9.370</b>	<b>7.795</b>	<b>9.610</b>	kg/d
Fango químico	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.569</b>	<b>490</b>	<b>2.183</b>	<b>707</b>	<b>1.957</b>	<b>1.100</b>	<b>2.765</b>	<b>1.837</b>	<b>1.662</b>	<b>1.895</b>	kg/d
Edad del fango (total)	<b>16,04</b>	<b>12,04</b>	<b>13,64</b>	<b>10,36</b>	<b>13,70</b>	<b>10,88</b>	<b>12,87</b>	<b>11,85</b>	<b>14,04</b>	<b>12,02</b>	<b>14,00</b>	<b>13,28</b>	d
<u>Consumos de oxígeno</u>													
Facultativa 1	75,00		97,00		129,00		117,00		161,00		117,00	140,00	Kg O2/h
Facultativa 2	57,00		79,00		104,00		94,00		127,00		95,00	112,00	Kg O2/h
Óxica 1	79,00	138,00	109,00	178,00	145,00	243,00	131,00	230,00	178,00	318,00	132,00	158,00	Kg O2/h

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN													
	SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA	
	FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA		
	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV	
Óxica 2	70,00	105,00	95,00	138,00	127,00	187,00	117,00	177,00	159,00	246,00	116,00	141,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>281,0</b>	<b>243,0</b>	<b>380,0</b>	<b>316,0</b>	<b>505,0</b>	<b>430,0</b>	<b>459,0</b>	<b>407,0</b>	<b>625,0</b>	<b>564,0</b>	<b>460,0</b>	<b>551,0</b>	Kg O2/h
<u>Consumo Cloruro Férrico</u>													
Fe (puro)	0,0	0,0	477,0	114,0	697,0	172,0	610,0	260,0	915,0	496,0	534,0	610,0	kg/d
<u>Consumo Bases</u>													
Catión	0,0	0,0	95,6	79,6	127,4	95,6	127,4	79,6	151,3	127,4	95,6	127,4	kmol/d
<u>Recirculaciones</u>													
Recirculación externa	150	130	170	130	170	150	160	130	170	130	140	140	%
Recirculación interna	100	100	100	150	100	100	120	150	150	130	100	100	%
Concentración recirculación externa	4.940	4.115	4.175	3.145	5.675	4.285	4.970	4.470	7.105	6.190	5.950	6.850	mg/l
<u>Calidad del efluente</u>													
DQO	25,02	25,86	24,72	26,25	24,77	26,20	24,76	25,80	24,76	25,60	24,72	24,83	mg/l
DBO5	1,03	1,40	0,95	1,32	0,98	1,35	0,98	1,23	0,98	1,24	1,01	1,04	mg/l
SST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mg/l
NT	13,95	13,53	9,37	9,12	9,36	9,56	9,40	9,00	9,54	9,22	8,38	8,43	mg/l
NH4	7,89	7,28	0,64	0,56	0,66	0,63	0,65	0,40	0,63	0,30	0,63	0,65	mg/l
NOx	4,85	5,05	7,47	7,29	7,43	7,66	7,49	7,33	7,65	7,64	6,57	6,60	mg/l
PT	2,78	1,40	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64	mg/l
PO4	2,78	1,40	0,64	0,63	0,68	0,63	0,67	0,64	0,68	0,64	0,65	0,64	mg/l

En las siguientes páginas se muestran los esquemas del simulador y los resultados de salida del mismo para cada una de las situaciones siguientes, indicándose en color verde la situación a la que corresponde

SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

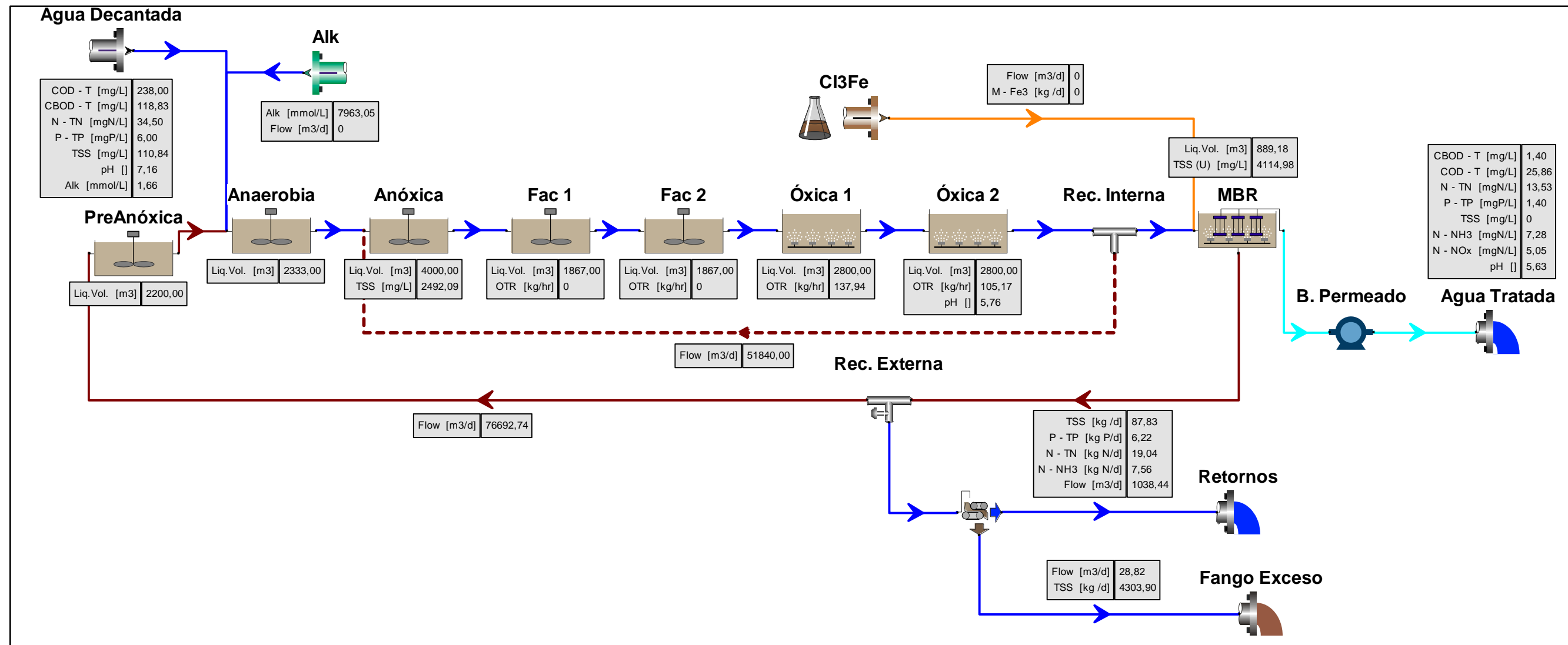
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	51840	99,74	110,84	238	92,92	34,5	32	30,5	27,01	2,5	6	4,7	118,83	48,23	0	12,4
Agua Tratada	51039,78	0	0	25,02	25,02	13,95	9,1	9,1	7,89	0,27	2,78	2,78	1,03	1,03	0	12,4
Alk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	128799,78	2217,77	2996,18	3191,58	33,43	188,95	188,91	16,96	15,76	0,02	128,63	5,83	922,96	4,6	2333	12,4
Anóxica	180639,78	2212,25	2991,2	3178,16	28,18	187,12	187,06	14,83	13,92	0	128,63	5,74	913,43	0,93	4000	12,4
B. Permeado	51039,78	0	0	25,02	25,02	13,95	9,1	9,1	7,89	0,27	2,78	2,78	1,03	1,03	0	12,4
Cl3Fe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	180639,78	2209,04	2989,81	3171,67	26,45	187,05	185,97	13,6	12,56	0,06	128,63	5,15	910,66	1,23	1867	12,4
Fac 2	180639,78	2206,12	2988,68	3166,61	25,73	186,97	184,97	12,47	11,36	0,1	128,63	4,57	907,83	1,23	1867	12,4
Fango Exceso	21,61	131972,15	179361,7	187877,15	25,02	10401,01	10396,16	9,1	7,89	0,27	7568,69	2,78	53862,36	1,03	0	12,4
MBR	51039,78	0	0	25,02	25,02	13,95	9,1	9,1	7,89	0,27	2,78	2,78	1,03	1,03	889,18	12,4
Óxica 1	180639,78	2201,97	2986,88	3160,02	25,31	186,86	183,7	11,05	9,89	0,16	128,63	3,83	903,72	1,15	2800	12,4
Óxica 2	180639,78	2198,01	2984,92	3153,97	25,12	186,75	182,68	9,94	8,75	0,2	128,63	3,2	899,78	1,08	2800	12,4
PreAnóxica	76959,78	3629,43	4936,57	5191,46	25,47	297,77	294,61	8,55	7,54	0,01	211,23	2,29	1478,58	1,04	2200	12,4
Rec. Externa	76959,78	3635,97	4941,6	5200,54	25,02	300,12	295,28	9,1	7,89	0,27	211,23	2,78	1484,97	1,03	0	12,4
Rec. Interna	128799,78	2198,01	2984,92	3153,97	25,12	186,75	182,68	9,94	8,75	0,2	128,63	3,2	899,78	1,08	0	12,4
Retornos	778,61	74,74	101,57	131,4	25,02	19,83	14,99	9,1	7,89	0,27	7,07	2,78	31,54	1,03	0	12,4
Separator - Dewatering unit31	778,61	74,74	101,57	131,4	25,02	19,83	14,99	9,1	7,89	0,27	7,07	2,78	31,54	1,03	0	12,4

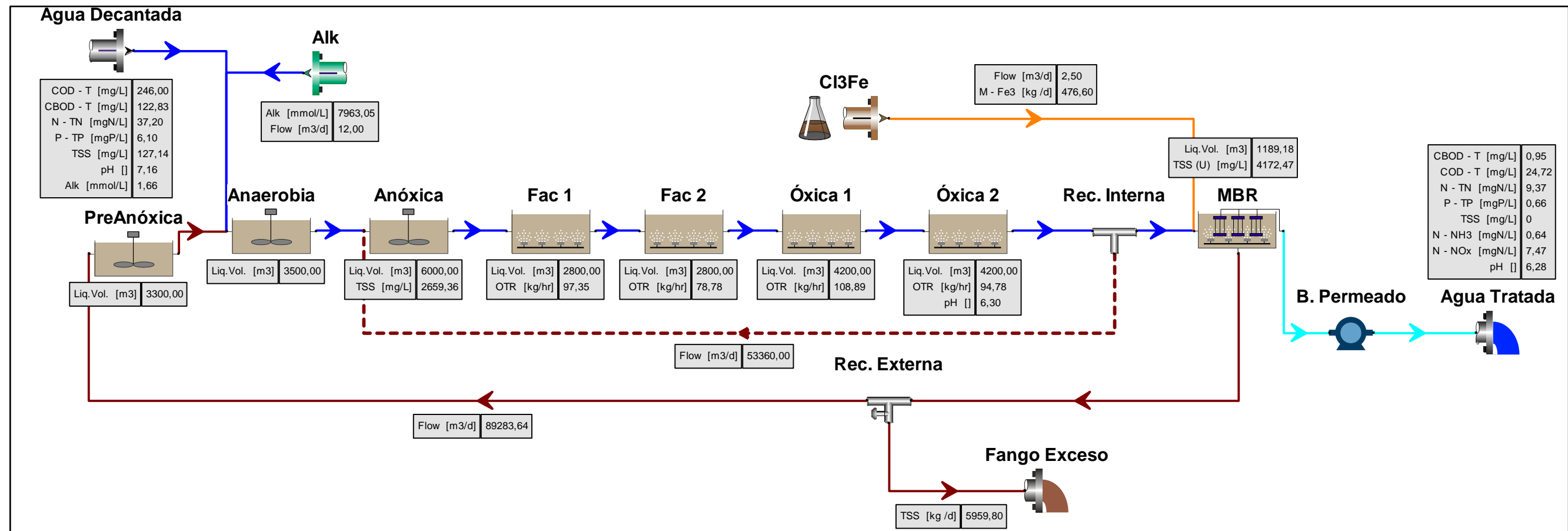
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	51840	99,74	110,84	238	92,92	34,5	32	30,5	27,01	2,5	6	4,7	118,83	48,23	0	22,7
Agua Tratada	50772,74	0	0	25,86	25,86	13,53	8,49	8,49	7,28	0,17	1,4	1,4	1,4	1,4	0	22,7
Alk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Anaerobia	128532,74	1802,19	2496,32	2601,37	34,3	156,95	156,93	16,66	15,51	0,02	136,7	5,99	819,21	4,3	2333	22,7
Anóxica	180372,74	1797,24	2492,09	2589,11	29,36	155,15	155,1	14,55	13,67	0	136,7	5,82	810,43	0,85	4000	22,7
B. Permeado	50772,74	0	0	25,86	25,86	13,53	8,49	8,49	7,28	0,17	1,4	1,4	1,4	1,4	0	22,7
Cl3Fe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Fac 1	180372,74	1797,26	2490,94	2588,9	29,09	155,1	155,1	14,57	13,77	0	136,7	6,22	809,9	0,44	1867	22,7
Fac 2	180372,74	1797,11	2489,8	2588,76	29,14	155,1	155,1	14,59	13,83	0	136,7	6,54	809,52	0,32	1867	22,7
Fango Exceso	28,82	106864,44	149358,49	152167,33	25,86	8488,29	8483,24	8,49	7,28	0,17	8119,16	1,4	47637,2	1,4	0	22,7
MBR	50772,74	0	0	25,86	25,86	13,53	8,49	8,49	7,28	0,17	1,4	1,4	1,4	1,4	889,18	22,7
Óxica 1	180372,74	1790,58	2489,47	2576,88	26,99	154,97	152,63	11,82	10,77	0,07	136,7	4,49	804,49	1,45	2800	22,7
Óxica 2	180372,74	1785,08	2489,62	2567,9	26,23	154,83	150,85	9,76	8,61	0,11	136,7	2,63	799,22	1,47	2800	22,7
PreAnóxica	76692,74	2936,66	4109,86	4207,51	26,92	243,43	241,37	7,93	6,95	0	225,05	0,6	1306,6	1,49	2200	22,7
Rec. Externa	76692,74	2944,22	4114,98	4217,52	25,86	247,02	241,98	8,49	7,28	0,17	225,05	1,4	1313,81	1,4	0	22,7
Rec. Interna	128532,74	1785,08	2489,62	2567,9	26,23	154,83	150,85	9,76	8,61	0,11	136,7	2,63	799,22	1,47	0	22,7
Retornos	1038,44	60,52	84,58	112,02	25,86	18,33	13,29	8,49	7,28	0,17	5,99	1,4	28,37	1,4	0	22,7
Separator - Dewatering unit31	1038,44	60,52	84,58	112,02	25,86	18,33	13,29	8,49	7,28	0,17	5,99	1,4	28,37	1,4	0	22,7

SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

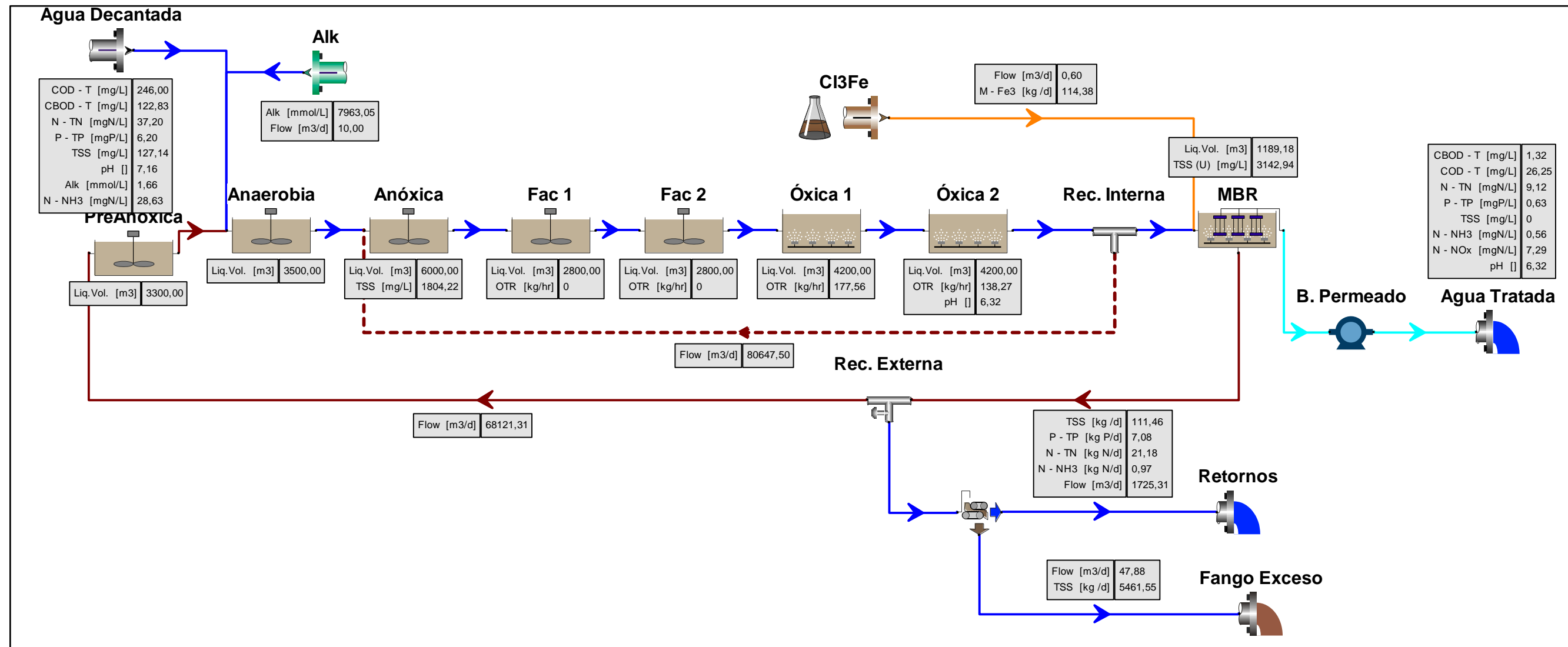




SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	53360	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6,1	4,78	122,83	49,85	0	12,4
Agua Tratada	51946,14	0	0	24,72	24,72	9,37	1,91	1,91	0,64	4,37	0,66	0,66	0,95	0,95	0	12,4
Alk	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	142655,64	1422,52	2663,59	2038,06	30,9	122,09	121,74	12,61	11,24	0,18	129,93	1,85	615,22	4,26	3500	12,4
Anóxica	196015,64	1416,34	2659,36	2024,67	25,98	119,51	119,1	9,7	8,7	0,15	129,93	1,32	605,96	0,9	6000	12,4
B. Permeado	51946,14	0	0	24,72	24,72	9,37	1,91	1,91	0,64	4,37	0,66	0,66	0,95	0,95	0	12,4
Cl3Fe	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	196015,64	1413,33	2657	2020,06	25,48	119,42	117,48	7,98	6,87	0,84	129,93	1,17	603,57	1,18	2800	12,4
Fac 2	196015,64	1410,59	2654,88	2016,01	25,17	119,34	115,96	6,36	5,19	1,55	129,93	1,02	601,1	1,15	2800	12,4
Fango Exceso	1428,36	2202,88	4172,47	3134,4	24,73	181,89	174,42	1,91	0,64	4,37	203,95	0,66	930,42	0,96	0	12,4
MBR	51946,14	0	0	24,72	24,72	9,37	1,91	1,91	0,64	4,37	0,66	0,66	0,95	0,95	1189,18	12,4
Óxica 1	196015,64	1406,72	2651,72	2010,47	24,93	119,22	113,94	4,25	3,04	2,6	129,93	0,87	597,51	1,07	4200	12,4
Óxica 2	196015,64	1403,02	2648,59	2005,26	24,79	119,1	112,35	2,64	1,39	3,62	129,93	0,76	594,07	0,99	4200	12,4
PreAnóxica	89283,64	2197,3	4167,35	3126,24	24,34	179,69	173,91	1,58	0,54	3,06	203,95	0,55	924,87	0,59	3300	12,4
Rec. Externa	89283,64	2202,88	4172,47	3134,4	24,73	181,89	174,42	1,91	0,64	4,37	203,95	0,66	930,42	0,96	0	12,4
Rec. Interna	142655,64	1403,02	2648,59	2005,26	24,79	119,1	112,35	2,64	1,39	3,62	129,93	0,76	594,07	0,99	0	12,4

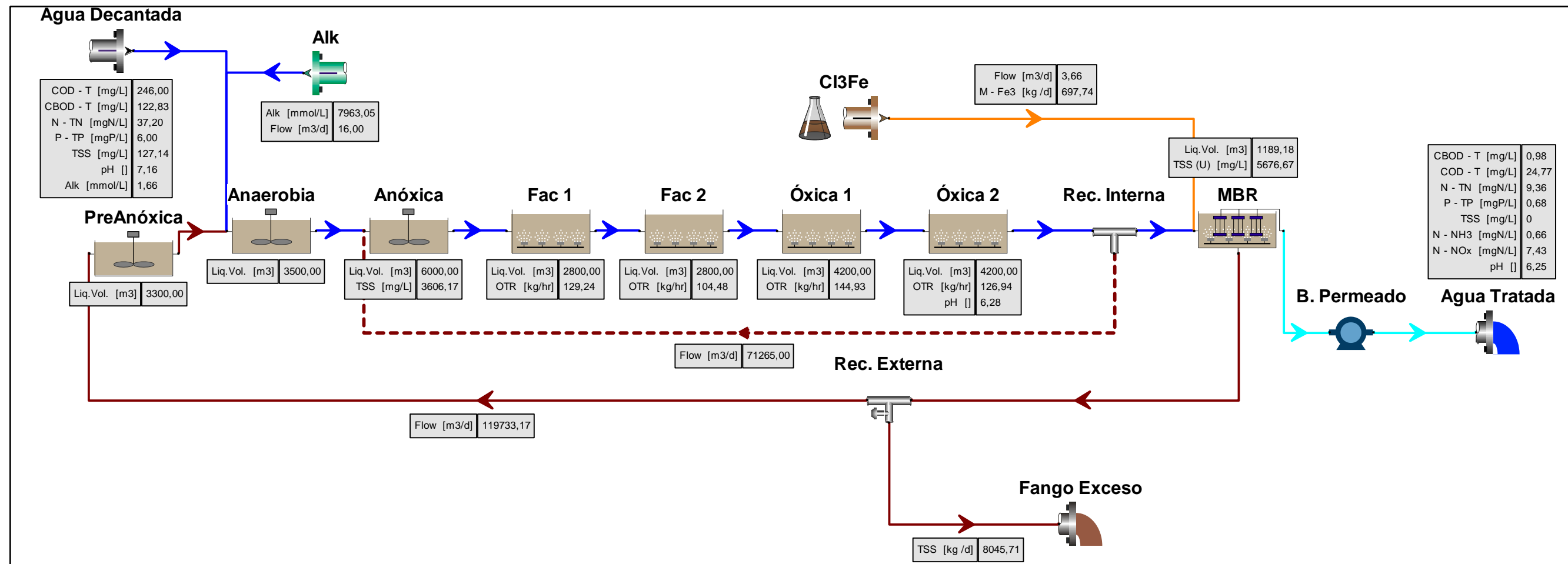
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	53765	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6,2	4,86	122,83	49,85	0	22,7
Agua Tratada	52002,41	0	0	26,25	26,25	9,12	1,83	1,83	0,56	0,85	0,63	0,63	1,32	1,32	0	22,7
Alk	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Anaerobia	121896,31	1140,99	1810,1	1645,69	36,03	101,91	101,88	14,9	13,59	0,02	97,42	5,5	541,77	5,49	3500	22,7
Anóxica	202543,81	1130,99	1804,22	1625,96	29,95	98,01	97,55	10,1	9,09	0,01	97,42	4,29	528,66	1,65	6000	22,7
B. Permeado	52002,41	0	0	26,25	26,25	9,12	1,83	1,83	0,56	0,85	0,63	0,63	1,32	1,32	0	22,7
Cl3Fe	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Fac 1	202543,81	1131,05	1803,68	1625,08	29	97,58	97,55	10,08	9,18	0	97,42	4,5	527,64	0,74	2800	22,7
Fac 2	202543,81	1131,03	1803	1624,89	28,86	97,55	97,55	10,09	9,26	0	97,42	4,72	527,22	0,49	2800	22,7
Fango Exceso	47,88	70631,06	114076,91	99746,74	26,25	5584,93	5577,64	1,83	0,56	0,85	6127,46	0,63	32502,24	1,32	0	22,7
MBR	52002,41	0	0	26,25	26,25	9,12	1,83	1,83	0,56	0,85	0,63	0,63	1,32	1,32	1189,18	22,7
Óxica 1	202543,81	1124,91	1802,07	1614,85	27,15	97,41	94,03	6,31	5,21	0,29	97,42	3,02	522,89	1,43	4200	22,7
Óxica 2	202543,81	1119,78	1801,38	1607,29	26,53	97,27	91,29	3,33	2,12	0,57	97,42	1,58	518,38	1,42	4200	22,7
PreAnóxica	68121,31	1937,51	3135,66	2762,53	26,85	158,2	155,08	1,62	0,62	0,02	169,43	0,27	888,88	1,2	3300	22,7
Rec. Externa	68121,31	1945,96	3142,94	2773,66	26,25	162,74	155,44	1,83	0,56	0,85	169,43	0,63	896,75	1,32	0	22,7
Rec. Interna	121896,31	1119,78	1801,38	1607,29	26,53	97,27	91,29	3,33	2,12	0,57	97,42	1,58	518,38	1,42	0	22,7
Retornos	1725,31	40	64,6	82,73	26,25	12,28	4,98	1,83	0,56	0,85	4,1	0,63	19,72	1,32	0	22,7
Separator - Dewatering unit31	1725,31	40	64,6	82,73	26,25	12,28	4,98	1,83	0,56	0,85	4,1	0,63	19,72	1,32	0	22,7

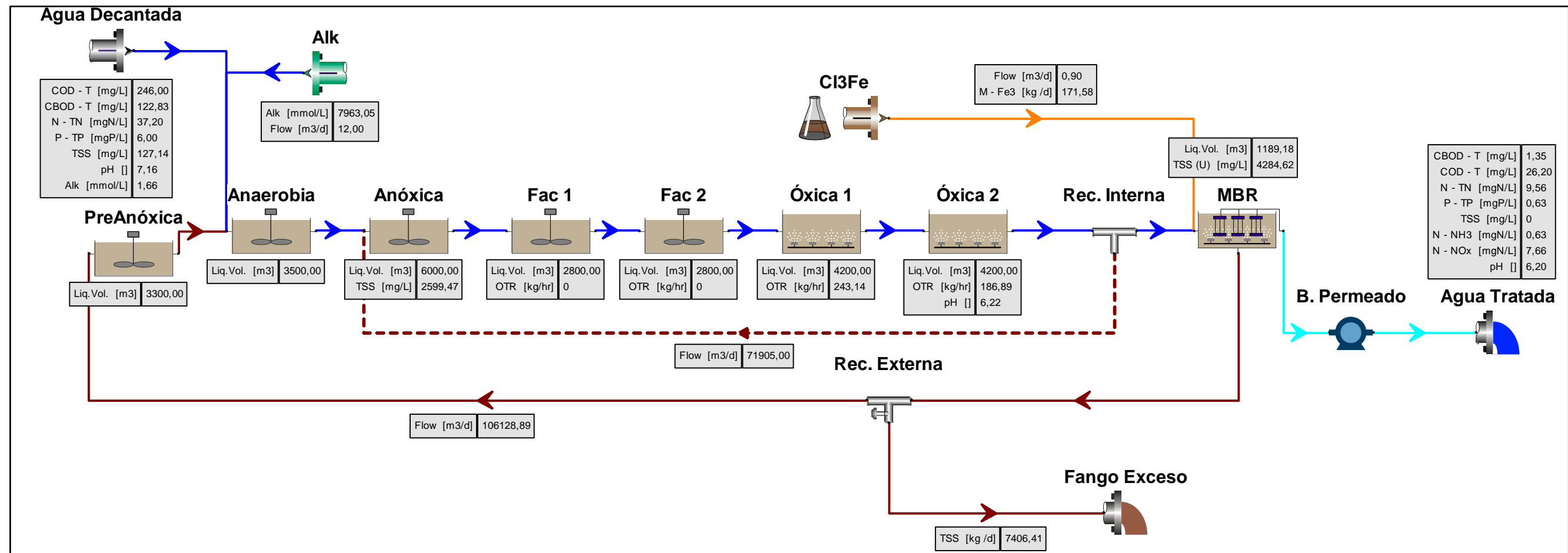
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	71265	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6	4,7	122,83	49,85	0	12,4
Agua Tratada	69867,33	0	0	24,77	24,77	9,36	1,92	1,92	0,66	4,17	0,68	0,68	0,98	0,98	0	12,4
Alk	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	191014,17	1900,77	3610,32	2713,15	30,97	159,29	158,99	12,59	11,23	0,15	170,3	1,83	815,91	4,26	3500	12,4
Anóxica	262279,17	1894,72	3606,17	2699,93	26,04	156,74	156,35	9,72	8,71	0,13	170,3	1,31	806,75	0,89	6000	12,4
B. Permeado	69867,33	0	0	24,77	24,77	9,36	1,92	1,92	0,66	4,17	0,68	0,68	0,98	0,98	0	12,4
Cl3Fe	3,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	262279,17	1891,78	3603,85	2695,34	25,47	156,66	154,73	8,01	6,9	0,8	170,3	1,17	804,4	1,15	2800	12,4
Fac 2	262279,17	1889,07	3601,74	2691,34	25,15	156,57	153,21	6,4	5,23	1,48	170,3	1,03	801,96	1,13	2800	12,4
Fango Exceso	1417,33	2962,69	5676,67	4206,87	24,77	241,04	233,61	1,92	0,66	4,17	268,11	0,68	1249,34	0,98	0	12,4
MBR	69867,33	0	0	24,77	24,77	9,36	1,92	1,92	0,66	4,17	0,68	0,68	0,98	0,98	1189,18	12,4
Óxica 1	262279,17	1885,18	3598,55	2685,79	24,94	156,45	151,2	4,3	3,08	2,48	170,3	0,88	798,37	1,07	4200	12,4
Óxica 2	262279,17	1881,41	3595,35	2680,5	24,81	156,33	149,61	2,67	1,43	3,46	170,3	0,77	794,89	1,01	4200	12,4
PreAnóxica	119733,17	2956,92	5671,37	4198,46	24,38	238,76	233,11	1,58	0,54	2,8	268,11	0,57	1243,65	0,62	3300	12,4
Rec. Externa	119733,17	2962,69	5676,67	4206,87	24,77	241,04	233,61	1,92	0,66	4,17	268,11	0,68	1249,34	0,98	0	12,4
Rec. Interna	191014,17	1881,41	3595,35	2680,5	24,81	156,33	149,61	2,67	1,43	3,46	170,3	0,77	794,89	1,01	0	12,4

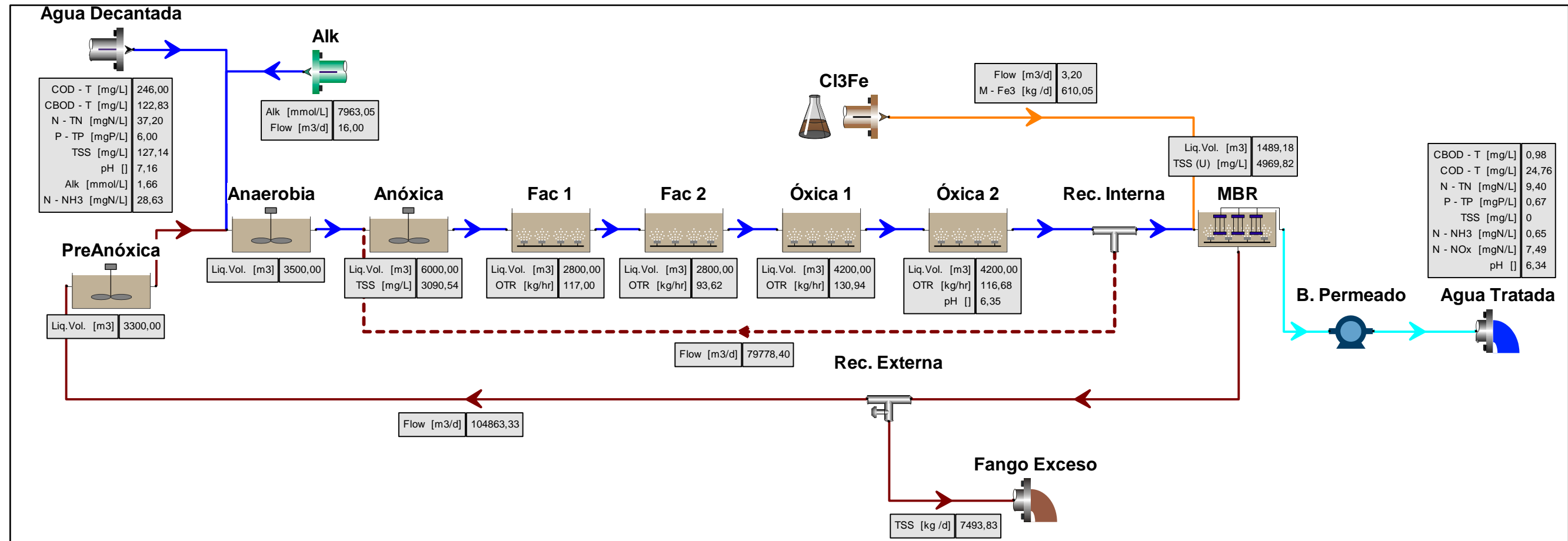
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	71905	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6	4,7	122,83	49,85	0	22,7
Agua Tratada	70189,29	0	0	26,2	26,2	9,56	1,9	1,9	0,63	0,99	0,63	0,63	1,35	1,35	0	22,7
Alk	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Anaerobia	178045,89	1625,11	2604,2	2327,38	34,23	139,05	139	13,73	12,44	0,02	135,87	4,46	748,32	4,6	3500	22,7
Anóxica	249950,89	1618,75	2599,47	2313,8	29,35	136,27	136,11	10,57	9,6	0,01	135,87	4,03	738,72	1,13	6000	22,7
B. Permeado	70189,29	0	0	26,2	26,2	9,56	1,9	1,9	0,63	0,99	0,63	0,63	1,35	1,35	0	22,7
Cl3Fe	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Fac 1	249950,89	1618,84	2598,86	2313,41	28,86	136,12	136,11	10,57	9,71	0	135,87	4,27	738,06	0,58	2800	22,7
Fac 2	249950,89	1618,75	2598,11	2313,28	28,89	136,11	136,11	10,6	9,78	0	135,87	4,49	737,68	0,44	2800	22,7
Fango Exceso	1728,61	2645,09	4284,62	3760,4	26,2	217,83	210,17	1,9	0,63	0,99	223,88	0,63	1194,71	1,35	0	22,7
MBR	70189,29	0	0	26,2	26,2	9,56	1,9	1,9	0,63	0,99	0,63	0,63	1,35	1,35	1189,18	22,7
Óxica 1	249950,89	1611,96	2596,51	2302,14	26,99	135,95	132,2	6,4	5,3	0,37	135,87	2,81	732,77	1,4	4200	22,7
Óxica 2	249950,89	1606,1	2595,04	2293,61	26,4	135,79	129,3	3,26	2,03	0,72	135,87	1,4	727,63	1,4	4200	22,7
PreAnóxica	106128,89	2637,34	4278,14	3750	26,52	213,77	209,81	1,63	0,62	0,03	223,88	0,24	1187,49	1,18	3300	22,7
Rec. Externa	106128,89	2645,09	4284,62	3760,4	26,2	217,83	210,17	1,9	0,63	0,99	223,88	0,63	1194,71	1,35	0	22,7
Rec. Interna	178045,89	1606,1	2595,04	2293,61	26,4	135,79	129,3	3,26	2,03	0,72	135,87	1,4	727,63	1,4	0	22,7

SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

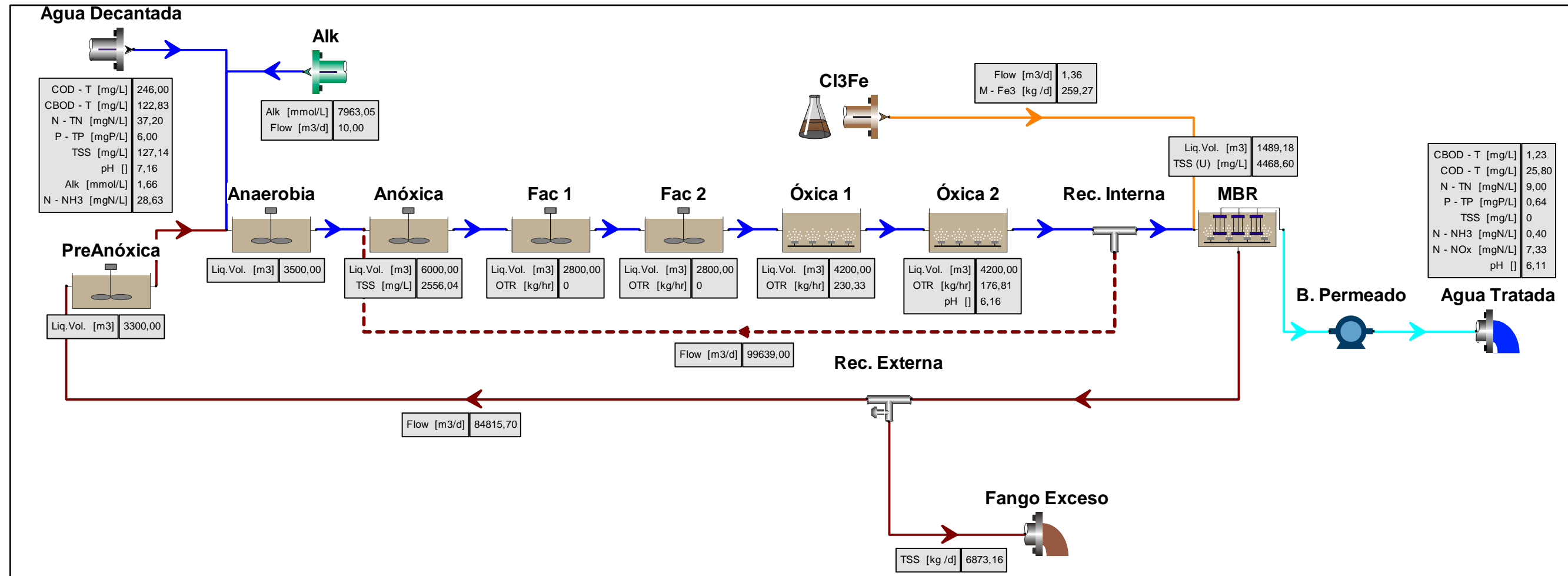




SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	66482	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6	4,7	122,83	49,85	0	12,4
Agua Tratada	64993,33	0	0	24,76	24,76	9,4	1,92	1,92	0,65	3,97	0,67	0,67	0,98	0,98	0	12,4
Alk	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	171361,33	1661,34	3095,28	2376,08	31,76	141,32	141,12	13,06	11,69	0,1	146,44	1,96	731,13	4,73	3500	12,4
Anóxica	251139,73	1654,38	3090,54	2360,95	26,14	138,51	137,98	9,62	8,61	0,14	146,44	1,36	720,81	0,99	6000	12,4
B. Permeado	64993,33	0	0	24,76	24,76	9,4	1,92	1,92	0,65	3,97	0,67	0,67	0,98	0,98	0	12,4
Cl3Fe	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	251139,73	1651,64	3088,43	2356,58	25,52	138,43	136,48	8,02	6,91	0,74	146,44	1,21	718,57	1,18	2800	12,4
Fac 2	251139,73	1649,09	3086,47	2352,78	25,2	138,36	135,06	6,51	5,34	1,34	146,44	1,07	716,26	1,16	2800	12,4
Fango Exceso	1507,87	2640,29	4969,82	3752,04	24,77	216,71	209,23	1,92	0,65	3,97	235,5	0,67	1138,18	0,98	0	12,4
MBR	64993,33	0	0	24,76	24,76	9,4	1,92	1,92	0,65	3,97	0,67	0,67	0,98	0,98	1489,18	12,4
Óxica 1	251139,73	1645,43	3083,53	2347,53	24,97	138,24	133,14	4,5	3,28	2,23	146,44	0,91	712,88	1,08	4200	12,4
Óxica 2	251139,73	1641,89	3080,56	2342,55	24,83	138,13	131,56	2,88	1,64	3,11	146,44	0,79	709,61	1,02	4200	12,4
PreAnóxica	104863,33	2634,5	4964,5	3743,58	24,37	214,3	208,74	1,59	0,57	2,53	235,5	0,56	1132,44	0,6	3300	12,4
Rec. Externa	104863,33	2640,29	4969,82	3752,04	24,77	216,71	209,23	1,92	0,65	3,97	235,5	0,67	1138,18	0,98	0	12,4
Rec. Interna	171361,33	1641,89	3080,56	2342,55	24,83	138,13	131,56	2,88	1,64	3,11	146,44	0,79	709,61	1,02	0	12,4

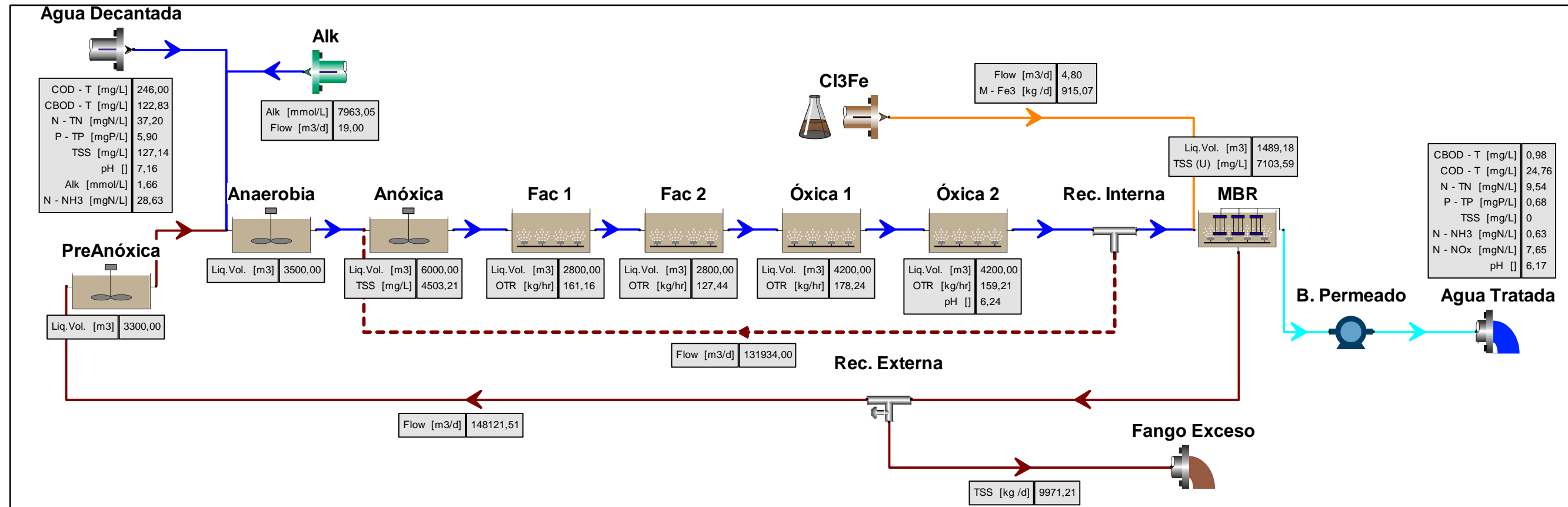
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	66426	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	6	4,7	122,83	49,85	0	22,7
Agua Tratada	64899,26	0	0	25,8	25,8	9	1,67	1,67	0,4	3,54	0,64	0,64	1,23	1,23	0	22,7
Alk	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Anaerobia	151251,7	1528,39	2561,2	2191,24	34,88	131,56	131,53	14,66	13,36	0,02	132,78	4,4	675,9	5,24	3500	22,7
Anóxica	250890,7	1518,8	2556,04	2171,42	28,16	127,56	127,16	9,85	8,86	0,07	132,78	3,07	662,72	1,07	6000	22,7
B. Permeado	64899,26	0	0	25,8	25,8	9	1,67	1,67	0,4	3,54	0,64	0,64	1,23	1,23	0	22,7
Cl3Fe	1,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Fac 1	250890,7	1518,63	2555,76	2170,63	27,62	127,19	127,16	9,84	8,96	0,01	132,78	3,1	661,9	0,54	2800	22,7
Fac 2	250890,7	1518,51	2555,33	2170,49	27,68	127,16	127,16	9,86	9,04	0	132,78	3,2	661,57	0,46	2800	22,7
Fango Exceso	1538,1	2632,24	4468,6	3741,61	25,8	215,33	208	1,67	0,4	3,54	232,09	0,64	1134,95	1,23	0	22,7
MBR	64899,26	0	0	25,8	25,8	9	1,67	1,67	0,4	3,54	0,64	0,64	1,23	1,23	1489,18	22,7
Óxica 1	250890,7	1512,74	2552,86	2161,42	26,47	127,01	123,55	6,04	4,95	1,16	132,78	2,17	657,38	1,3	4200	22,7
Óxica 2	250890,7	1507,76	2550,65	2154,21	26,02	126,87	120,87	3,17	1,96	2,25	132,78	1,32	652,98	1,3	4200	22,7
PreAnóxica	84815,7	2622,98	4460,75	3728,41	25,46	210,99	207,53	1,38	0,37	1,07	232,09	0,21	1125,91	0,67	3300	22,7
Rec. Externa	84815,7	2632,24	4468,6	3741,61	25,8	215,33	208	1,67	0,4	3,54	232,09	0,64	1134,95	1,23	0	22,7
Rec. Interna	151251,7	1507,76	2550,65	2154,21	26,02	126,87	120,87	3,17	1,96	2,25	132,78	1,32	652,98	1,3	0	22,7

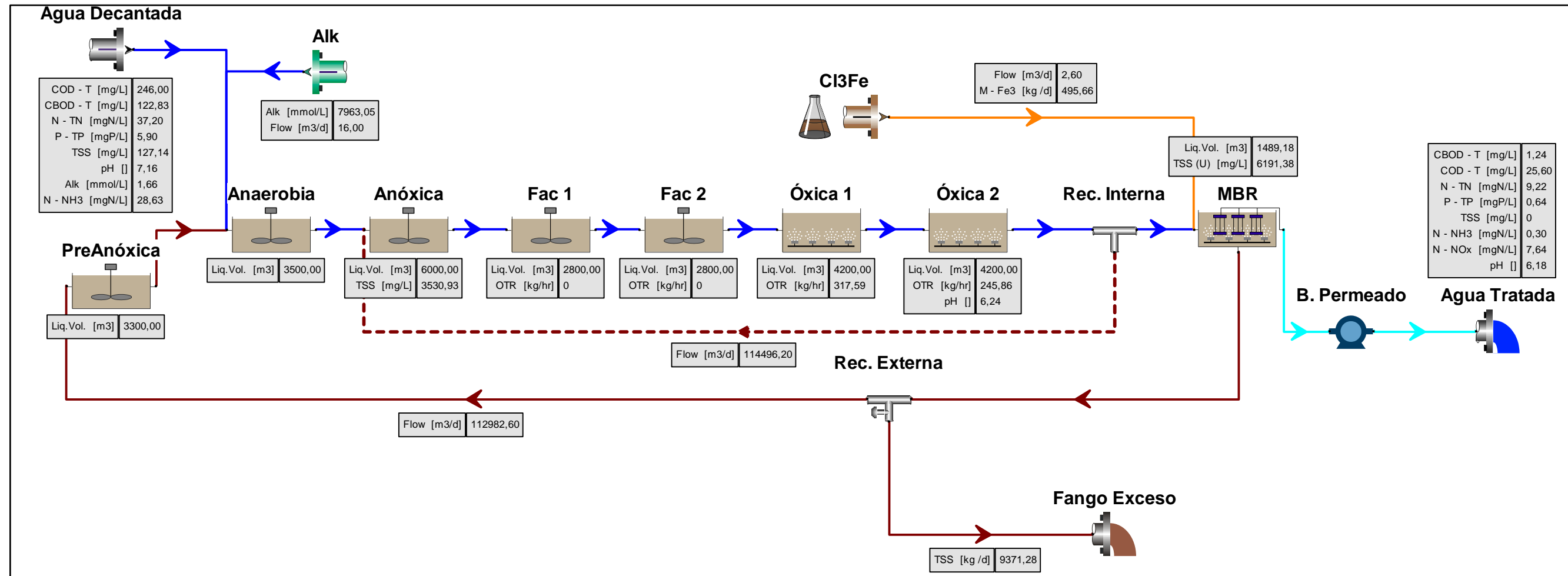
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	87956	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	5,9	4,62	122,83	49,85	0	12,4
Agua Tratada	86576,11	0	0	24,76	24,76	9,54	1,89	1,89	0,63	5,2	0,68	0,68	0,98	0,98	0	12,4
Alk	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	236096,51	2344,58	4508,89	3338,97	30,39	193,85	193,37	12,57	11,2	0,29	207,89	1,77	993,39	4	3500	12,4
Anóxica	368030,51	2336,73	4503,21	3323,37	25,54	191,25	189,92	8,86	7,83	0,64	207,89	1,2	982,88	0,86	6000	12,4
B. Permeado	86576,11	0	0	24,76	24,76	9,54	1,89	1,89	0,63	5,2	0,68	0,68	0,98	0,98	0	12,4
Cl3Fe	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	368030,51	2334,26	4501,22	3319,73	25,27	191,18	188,53	7,41	6,29	1,36	207,89	1,09	980,91	1,1	2800	12,4
Fac 2	368030,51	2331,98	4499,4	3316,4	25,06	191,11	187,23	6,04	4,87	2,09	207,89	0,99	978,85	1,1	2800	12,4
Fango Exceso	1403,69	3667,22	7103,59	5201,24	24,76	295,83	288,18	1,89	0,63	5,2	327,85	0,68	1531,29	0,98	0	12,4
MBR	86576,11	0	0	24,76	24,76	9,54	1,89	1,89	0,63	5,2	0,68	0,68	0,98	0,98	1489,18	12,4
Óxica 1	368030,51	2328,65	4496,65	3311,68	24,9	191	185,49	4,23	3,01	3,15	207,89	0,86	975,79	1,05	4200	12,4
Óxica 2	368030,51	2325,39	4493,87	3307,12	24,81	190,9	184,07	2,77	1,54	4,19	207,89	0,77	972,78	1	4200	12,4
PreAnóxica	148121,51	3661,68	7098,46	5193,11	24,34	293,58	287,74	1,58	0,56	3,71	327,85	0,58	1525,78	0,59	3300	12,4
Rec. Externa	148121,51	3667,22	7103,59	5201,24	24,76	295,83	288,18	1,89	0,63	5,2	327,85	0,68	1531,29	0,98	0	12,4
Rec. Interna	236096,51	2325,39	4493,87	3307,12	24,81	190,9	184,07	2,77	1,54	4,19	207,89	0,77	972,78	1	0	12,4

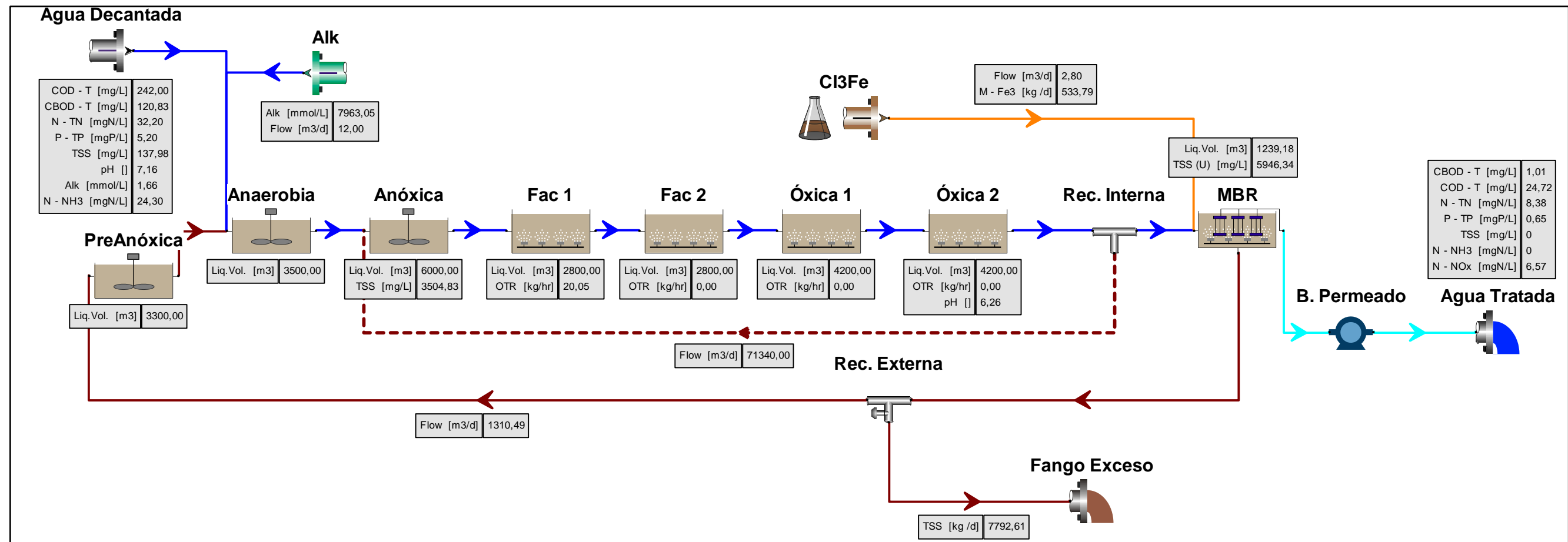
SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	88074	108,14	127,14	246	96,04	37,2	34,5	32,78	28,63	2,7	5,9	4,62	122,83	49,85	0	22,7
Agua Tratada	86579	0	0	25,6	25,6	9,22	1,58	1,58	0,3	5,37	0,64	0,64	1,24	1,24	0	22,7
Alk	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Anaerobia	201072,6	2038,95	3535,56	2911,39	34,45	171,39	171,35	14,57	13,28	0,03	174,89	3,68	890,94	5,37	3500	22,7
Anóxica	315568,8	2030,48	3530,93	2892,85	27,49	167,6	167,26	10,09	9,11	0,13	174,89	2,54	878,4	0,9	6000	22,7
B. Permeado	86579	0	0	25,6	25,6	9,22	1,58	1,58	0,3	5,37	0,64	0,64	1,24	1,24	0	22,7
Cl3Fe	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,7
Fac 1	315568,8	2030,28	3530,78	2892,12	27,05	167,28	167,26	10,08	9,21	0,01	174,89	2,52	877,65	0,47	2800	22,7
Fac 2	315568,8	2030,09	3530,41	2892	27,22	167,26	167,26	10,1	9,3	0	174,89	2,57	877,34	0,5	2800	22,7
Fango Exceso	1513,6	3536,66	6191,38	5017,78	25,6	286,06	278,42	1,58	0,3	5,37	306,66	0,64	1515,96	1,24	0	22,7
MBR	86579	0	0	25,6	25,6	9,22	1,58	1,58	0,3	5,37	0,64	0,64	1,24	1,24	1489,18	22,7
Óxica 1	315568,8	2024,19	3527,2	2882,85	26,11	167,1	163,33	5,97	4,87	1,82	174,89	1,77	872,95	1,27	4200	22,7
Óxica 2	315568,8	2018,95	3524,18	2875,36	25,74	166,94	160,44	2,9	1,68	3,55	174,89	1,13	868,32	1,28	4200	22,7
PreAnóxica	112982,6	3527,42	6183,27	5004,48	25,11	281,71	278,05	1,36	0,37	2,24	306,66	0,31	1506,9	0,61	3300	22,7
Rec. Externa	112982,6	3536,66	6191,38	5017,78	25,6	286,06	278,42	1,58	0,3	5,37	306,66	0,64	1515,96	1,24	0	22,7
Rec. Interna	201072,6	2018,95	3524,18	2875,36	25,74	166,94	160,44	2,9	1,68	3,55	174,89	1,13	868,32	1,28	0	22,7

SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

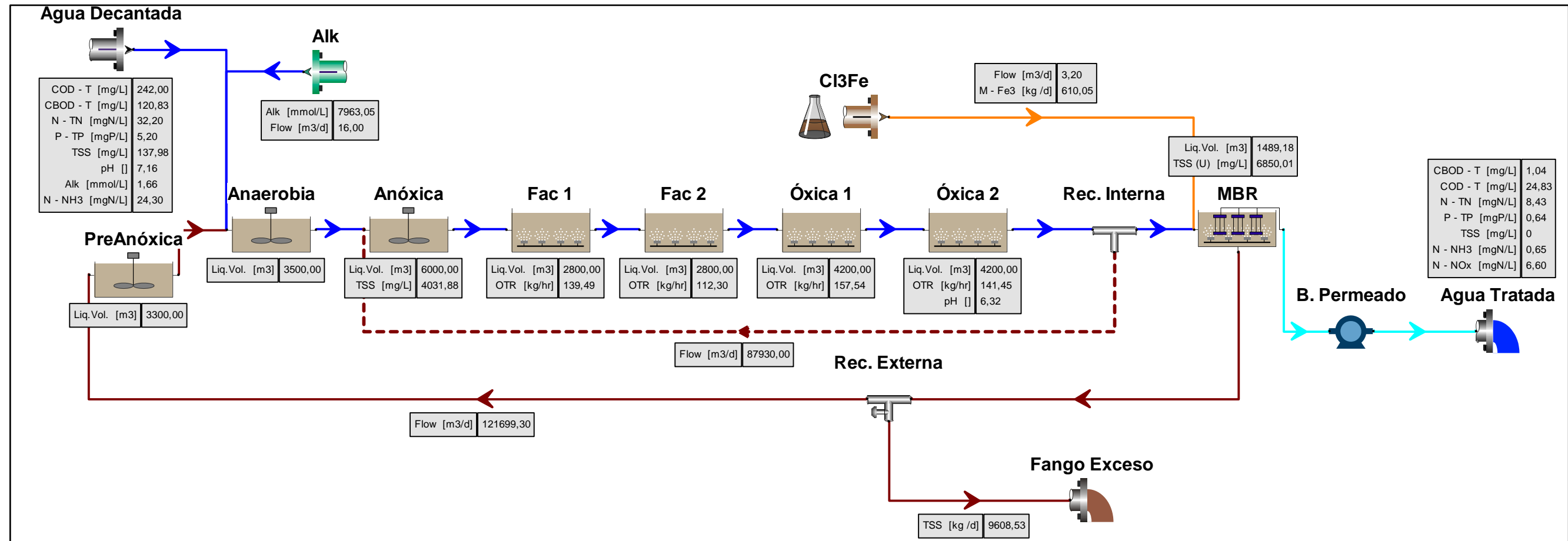




SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	71340	115,98	137,98	242	94,48	32,2	30	28,3	24,3	2,2	5,2	4,07	120,83	49,04	0	12,4
Agua Tratada	70044,31	0	0	24,72	24,72	8,38	1,81	1,81	0,63	3,88	0,65	0,65	1,01	1,01	0	12,4
Alk	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	169917,51	1922,82	3509,91	2699,27	33,51	157,46	157,41	12,17	10,91	0,04	146,15	2,7	810,24	5,41	3500	12,4
Anóxica	241257,51	1915,4	3504,83	2683,75	26,76	154,85	154,72	9,14	8,25	0,06	146,15	2,02	799,46	0,87	6000	12,4
B. Permeado	70044,31	0	0	24,72	24,72	8,38	1,81	1,81	0,63	3,88	0,65	0,65	1,01	1,01	0	12,4
Cl3Fe	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	241257,51	1911,54	3502,1	2678,11	25,71	154,77	153,26	7,56	6,55	0,66	146,15	1,69	796,83	1,2	2800	12,4
Fac 2	241257,51	1908	3499,59	2673,46	25,22	154,67	151,89	6,07	4,99	1,28	146,15	1,39	794,09	1,19	2800	12,4
Fango Exceso	1310,49	3223,72	5946,34	4503,45	24,72	256,78	250,21	1,81	0,63	3,88	248,18	0,65	1332,39	1,01	0	12,4
MBR	70044,31	0	0	24,72	24,72	8,38	1,81	1,81	0,63	3,88	0,65	0,65	1,01	1,01	1239,18	12,4
Óxica 1	241257,51	1902,99	3495,78	2667,23	24,93	154,54	150,07	4,13	3	2,19	146,15	1,05	790,12	1,11	4200	12,4
Óxica 2	241257,51	1898,23	3491,94	2661,39	24,78	154,42	148,61	2,61	1,46	3,08	146,15	0,81	786,29	1,04	4200	12,4
PreAnóxica	98565,51	3215,36	5938,6	4492,46	24,43	253,91	249,64	1,44	0,49	2,15	248,18	0,48	1324,91	0,63	3300	12,4
Rec. Externa	98565,51	3223,72	5946,34	4503,45	24,72	256,78	250,21	1,81	0,63	3,88	248,18	0,65	1332,39	1,01	0	12,4
Rec. Interna	169917,51	1898,23	3491,94	2661,39	24,78	154,42	148,61	2,61	1,46	3,08	146,15	0,81	786,29	1,04	0	12,4

SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV



SITUACIÓN TEMPORAL		SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN FUTURA				ACTUAL	FUTURA
FASE 2 OBRA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		CAUDAL MEDIO		CAUDAL PUNTA		LLUVIA	
INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	VER	INV	INV

Element name	Flow	Volatile suspended solids	Total suspended solids	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeldahl Nitrogen	N - Filtered TKN	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO4-P	BOD - Total Carbonaceous	BOD - Filtered Carbonaceous	Volume	Temperature
Agua Decantada	87930	115,98	137,98	242	94,48	32,2	30	28,3	24,3	2,2	5,2	4,07	120,83	49,04	0	12,4
Agua Tratada	86546,5	0	0	24,83	24,83	8,43	1,83	1,83	0,65	3,37	0,64	0,64	1,04	1,04	0	12,4
Alk	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Anaerobia	209645,3	2247,3	4036,56	3150,86	33,92	183,05	183	12,22	10,96	0,03	168,54	2,97	965,4	5,56	3500	12,4
Anóxica	297575,3	2240,28	4031,88	3135,74	27,06	180,49	180,36	9,24	8,35	0,05	168,54	2,29	954,86	0,93	6000	12,4
B. Permeado	86546,5	0	0	24,83	24,83	8,43	1,83	1,83	0,65	3,37	0,64	0,64	1,04	1,04	0	12,4
Cl3Fe	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,4
Fac 1	297575,3	2236,56	4029,41	3130,12	25,85	180,41	178,95	7,72	6,7	0,55	168,54	1,91	952,29	1,2	2800	12,4
Fac 2	297575,3	2233,11	4027,12	3125,55	25,33	180,32	177,62	6,27	5,19	1,06	168,54	1,56	949,63	1,2	2800	12,4
Fango Exceso	1402,7	3779,71	6850,01	5276,79	24,83	300,66	294,06	1,83	0,65	3,37	286,57	0,64	1597,97	1,04	0	12,4
MBR	86546,5	0	0	24,83	24,83	8,43	1,83	1,83	0,65	3,37	0,64	0,64	1,04	1,04	1489,18	12,4
Óxica 1	297575,3	2228,17	4023,56	3119,41	25,03	180,19	175,83	4,35	3,22	1,83	168,54	1,16	945,73	1,13	4200	12,4
Óxica 2	297575,3	2223,43	4019,91	3113,62	24,89	180,07	174,35	2,8	1,64	2,58	168,54	0,86	941,95	1,07	4200	12,4
PreAnóxica	121699,3	3771,8	6842,79	5266,4	24,54	297,68	293,58	1,5	0,56	1,61	286,57	0,43	1590,87	0,64	3300	12,4
Rec. Externa	121699,3	3779,71	6850,01	5276,79	24,83	300,66	294,06	1,83	0,65	3,37	286,57	0,64	1597,97	1,04	0	12,4
Rec. Interna	209645,3	2223,43	4019,91	3113,62	24,89	180,07	174,35	2,8	1,64	2,58	168,54	0,86	941,95	1,07	0	12,4

---

## **ANEXO Nº4 COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

---

**ESTUDIO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO COMPACTO PARA LA EDAR DE SILVOUTA EN SANTIAGO DE COMPOSTELA**

**San Sebastián 30 de Julio de 2019**

**Luis Larrea**

**1.INTRODUCCIÓN**

El objetivo del presente estudio es comparar el dimensionamiento óptimo por simulación de modelos de procesos biológicos compactos de fangos activados secuencial (SBR), de biorreactor de membrana (BRM), de lecho móvil - fango activado (MBBR-IFAS) y de biofiltro granular sumergido (BAF) y además realizar un análisis cualitativo de los procesos de lecho móvil puro (MBBR) y granular para la EDAR de Silvouta en Santiago de Compostela, empleando las mismas condiciones, que se basan en los datos del pliego para: caudal, temperatura de 12.4 °C , características del agua, requerimientos en el efluente y restricciones prefijadas para cada uno de los procesos. Para las simulaciones se ha empleado el programa AQUASIM desarrollado por EAWAG (Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuática) y dos modelos matemáticos: el ASM2d de la IWA como modelo bioquímico de eliminación de nitrógeno y fósforo, que es un modelo totalmente reconocido a nivel mundial y el modelo MCB de la EAWAG para la biopelícula, que en mi opinión es el más eficiente. En ambos modelos se han aplicado las modificaciones y ampliaciones que he publicado en mi carrera investigadora en CEIT.

**2.CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DECANTADA PARA EL MODELO ASM2d**

Tabla 1. Caracterización del agua bruta y decantada

<b>Características del agua</b>		
	<b>Bruta</b>	<b>Decantada + Retornos</b>
<b>SST (mg/L)</b>	<b>277</b>	<b>110.8</b> (reducción 60%)
<b>DQO total (mg/L)</b>	<b>458</b>	<b>238.4</b> (DQOf+DQOp) (reducc. 48%)
DQO filtrada (mg/L) (pliego de bases)	92	92
<b>DQO part (mg/L)</b>	366 (DQOt-DQOf)	146.4 (reducción 60%)
<b>Nitrógeno Total (mg/L)</b>	<b>37</b>	<b>34.5</b> (27+2.5+5)
<b>N-NH4 (mg/L)</b>	<b>25</b>	<b>27</b> (25 + 2, retorno)
<b>N-NO3 (mg/L)</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>
Norg (mg/L)	9.5	5
Norg part (mg/L) (0.0205gN/gDQO)	7.5	3 (reducción 60%)
Norg filt (mg/L) (0.0217gN/gDQO)	2	2
<b>PT (mg/L)</b>	<b>6.2</b>	<b>5.2</b> (3.7+0.2+1.3) SBR/BAF <b>6</b> (3.7+1+1.3) IFAS/BRM
<b>P-PO4 (mg/L)</b>	3.7 (6.2*0.59)	<b>3.9</b> (3.7 + 0.2, retorno) (SBR/BAF) <b>4.7</b> (3.7 + 1, retorno) (IFAS/BRM)
Porg (mg/L)	2.5	1.3
Porg part (mg/L) (0.0056gP/gDQO)	2	0.8 (reducción 60%)
Porg filt (mg/L) (0.0056gP/gDQO)	0.5	0.5

Conforme a los datos del pliego, se adopta para el rendimiento de eliminación de sólidos suspendidos en la decantación primaria un valor del 60% (Tabla 1). Dado que la fracción orgánica volátil de los sólidos suspendidos es muy alta, es lógico estimar que la concentración de sólidos suspendidos orgánicos (volátiles, SSV) también se verá reducida en un 60%. Por tanto, la DQO particulada, asociada a los SSV, se verá reducida en un 60%. Como resultado, se estima que la DQO particulada del agua decantada será: 146.4mg/L, la cual sumada a la DQO filtrada de 92mg/L (que se supone no varía en el

decantador) resulta en una DQO total del agua decantada de 238.4 mg/L, con lo que rendimiento de eliminación de DQO total en la decantación primaria sería del 48%.

Al igual que la DQO particulada, se considera que el nitrógeno y el fósforo orgánico particulados (asociados a la DQO) se reducen en un 60% en el decantador primario y las fracciones solubles (N y P orgánico soluble, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> y P-PO<sub>4</sub>) se mantienen.

Teniendo en cuenta que el retorno del agua proveniente del tratamiento de fangos incluirá tratamiento específico vía nitrificación parcial – Anammox, se estima la concentración de N-NH<sub>4</sub> aumentará de 25 a 27 mg/L. Como resultado, el agua decantada tendrá un nitrógeno total de 34.5 mg/L. En cuanto al fosfato no se prevé su precipitación, por lo que en aquellos procesos que se produce eliminación biológica de fósforo (BRM e IFAS), se estima que el fosfato del agua de 3.7 mgP/L aumentará en torno a 1 mg/L. En los procesos SBR y BAF no hay eliminación biológica de fósforo y el aumento se estima en 0.2 mg/L. Todo ello, resulta en una concentración de fósforo total en el agua decantada de 6 y 5.2mg/L, respectivamente.

El fraccionamiento de la DQO en términos de modelo se ha llevado a cabo en base a mi experiencia. Así, la DQO soluble fácilmente biodegradable (SS = SA + SF) supone un 23% de la DQO total y la DQO soluble inerte (SI) un 8%. La DQO particulada inerte asciende al 14% y la DQO particulada lentamente biodegradable supone un 55% de la DQO total.

### 3. REQUERIMIENTOS EN EL EFLUENTE TRATADO

La tabla 2 presenta los requerimientos en el efluente tratado que aparecen en el pliego de bases.

Tabla 2. Requerimientos para el agua tratada

<b>DBO5 (mg/L)</b>	<b>8.5</b>
<b>SST (mg/L)</b>	<b>25</b>
<b>DQO (mg/L)</b>	<b>50</b>
<b>Nitrógeno total (NT) (mg/L)</b>	<b>10</b>
<b>N-NH4 (mg/L)</b>	<b>0.66</b>
<b>N-NO3 (mg/L)</b>	<b>7.68</b>
<b>Fósforo total (PT) (mg/L)</b>	<b>0.68</b>
<b>P-PO4 (mg/L)</b>	<b>0.68</b>

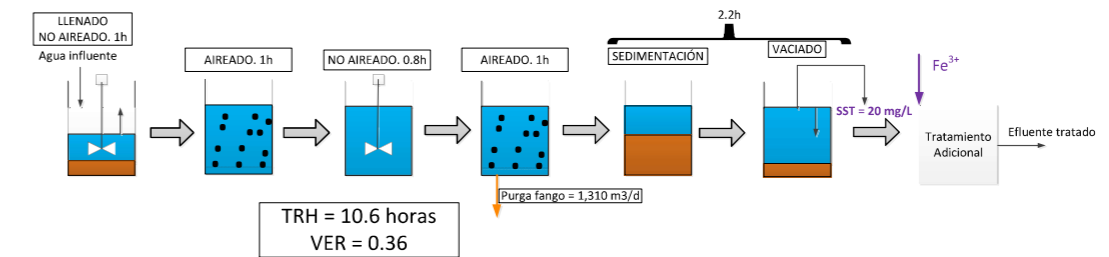
### 4.RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 3. Resumen de resultados

	TRS Ae (d)	Dem Aire (Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	TRH total (h)	Metanol (g/m <sup>3</sup> )	Fe <sup>3+</sup> (g/m <sup>3</sup> )	TRS total (d)	PF biol (gSST/m <sup>3</sup> )	PFprec (gSST/m <sup>3</sup> )	PFtot (gSST/m <sup>3</sup> )	SST permit (mg/L)
<b>SBR</b>	11.6	2	10.6*	-	10.7	34	57	32	89	7
<b>BRM</b>	9.5	1.7	8.0	-	6.5	22.5	76	19	95	-
<b>IFAS</b>	3.9	2.9	6.1	-	4.1	13.2	84	12	96	9.5
<b>BAF</b>	-	-	2.4	23	10.7	-	118	32	150	7

\*No incluye el tiempo de sedimentación y vaciado

### 4.1 Proceso de fangos activados secuencial (SBR)



**Nota: en la simulación la purga de fangos se realiza desde el licor mezcla por simplificación, pero ello no afecta a ningún parámetro como TRS, masa, producción de fangos, etc.**

La configuración consiste en 6 reactores paralelos cada uno operando con un tiempo de ciclo de 6 horas lo que implica un tiempo de llenado de una hora sin aireación. El tiempo conjunto de sedimentación y vaciado se ha calculado a partir de las ecuaciones de la norma ATV 210 Alemana, resultando en 2.2 horas para un calado de unos 7 metros. El tiempo restante (2.8 horas) se ha distribuido en tres fases: una primera aireada (después del llenado) con una concentración de oxígeno disuelto de 2 mg/L, seguida de otra fase no aireada y finalmente otra aireada antes de iniciar la fase de sedimentación. Para alcanzar el valor de amonio efluente de 0.6mg/L, el tiempo obtenido para el conjunto de las dos fases aerobias ha sido de 2 horas con un tiempo de retención de sólidos (TRS) aerobio de 11.6 días, que lógicamente es algo elevado ya que el amonio efluente a alcanzar es muy bajo. Se han calculado los requerimientos de oxígeno y la demanda de aire correspondiente que ha resultado en 2 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de agua tratada. Para alcanzar el valor de nitrato efluente de 7 mg/L (con algo de margen respecto al pliego: 7.68) el tiempo obtenido para la fase no aireada ha sido de 0.8 horas. Dado que no se generan condiciones anaerobias durante las fases no aireadas, no se consigue el crecimiento de bacterias acumuladoras de fosforo (PAO), y por tanto, la eliminación biológica de fósforo se reduce al fósforo captado para la síntesis de las bacterias heterótrofas, y como resultado el fosfato efluente se queda en 3.9 mg/L.

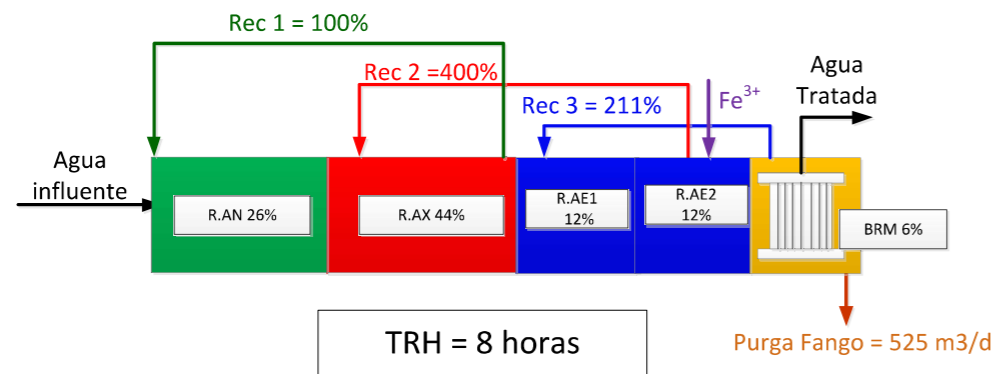
Teniendo en cuenta la sensibilidad del funcionamiento del SBR al índice de volumen de fangos (IVF), se ha dimensionado para una concentración de sólidos suspendidos en el licor mezcla (SSLM) de 2800-3000mgSST/L y una relación de intercambio de volumen de 0.36. Para el caudal medio se ha obtenido un tiempo de retención hidráulico (TRH) total de 16.5 horas. Restando el tiempo de la fase de sedimentación queda un TRH de 10.6 horas, que es un valor lógico para alcanzar los valores de amonio y nitrato deseados. El SBR se caracteriza por la necesidad de absorber las puntas hidráulicas. Así, para absorber un factor pico de 1.33, se requiere un TRH de 18.5 horas.

El tiempo de retención de sólidos (TRS) total o edad del fango se eleva a 34 días, incluyendo el tiempo en la fase sedimentación-vaciado, en la que también tiene lugar lisis y respiración endógena. Como consecuencia, la producción de fangos es relativamente baja de 57 gSST/m<sup>3</sup> de agua tratada.

Para eliminar el fosfato efluente de 3.9 mg/L es necesario aplicar un tratamiento adicional posterior con adición de coagulante férrico. Aplicando los ratios de la ATV 131 se obtiene un consumo de 10.7 gFe/m<sup>3</sup> y una producción de fango adicional de 32 g SST/m<sup>3</sup>. Para alcanzar el valor de fósforo total de 0.68 mgP/L se ha calculado que el

tratamiento adicional debe incluir tecnología que permita obtener una concentración de SST menor de 7 mg/L en el agua efluente.

#### 4.2 Proceso biorreactor de membrana (BRM)



Para tratar el caudal de 69,984 m<sup>3</sup>/d, la empresa suministradora del tanque de membranas ha propuesto un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 0.5 horas, con un consumo de aire de aproximadamente 22,000 Nm<sup>3</sup>/h, que presumiblemente resulta en una concentración de oxígeno disuelto (OD) de 5mg/l en dicho tanque. Para la concentración de SSLM en este tanque se ha adoptado un valor de unos 10 gSST/L, que es recirculado con un 210% a una zona aerobia previa (incluye dos reactores en serie a 2mg/L de OD) con lo que resulta un SSLM de 6.4 g/L. Este fango se recircula con un 400% a una zona anóxica que resulta en un SSLM de 5.2 g/L y de aquí otra recirculación del 100% a una primera zona anaerobia que opera con SSLM de 2.7 g/L y que recibe el caudal de agua decantada.

La optimización del dimensionamiento ha resultado en una fracción aerobia del 24% y un TRS aerobio para nitrificar a 0.6mg/L de 9.5 días, lógicamente algo menor al del proceso SBR. Sin embargo, el TRH total es, también lógicamente, mucho menor y se reduce a 8.0 horas. Para alcanzar un nitrato efluente de 7 mg/L, la fracción anóxica ha resultado en el 44%. Se ha alcanzado un fosfato efluente mínimo de 2.4 mg/L con una fracción anaerobia del 26%.

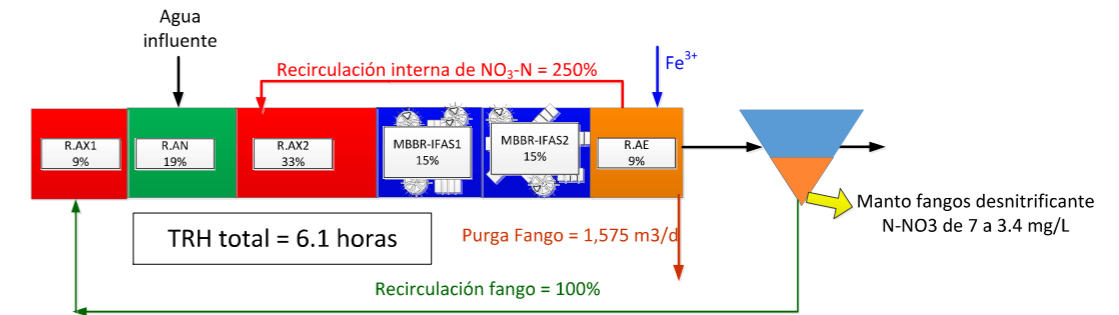
El TRS total es de 22.5 días y la producción de fangos biológica es, lógicamente mayor que en el proceso SBR, de 76 gSST/m<sup>3</sup>.

La demanda de aire en la zona aireada (exceptuando el tanque de membranas) se ha calculado en 1.7 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Para eliminar el fosfato efluente se ha previsto una co-precipitación con coagulante férrico y se ha obtenido una producción de fangos adicional de 19 gSST/m<sup>3</sup>.

Dado que el efluente del proceso BRM apenas contiene sólidos suspendidos totales, se considera que alcanzará sobradamente el requerimiento de fósforo total de 0.68mg/L.

#### 4.3 Proceso de lecho móvil- fango activado (MBBR-IFAS)



La configuración consiste en un primer reactor anóxico solamente alimentado con la recirculación de fangos espesados desde el sedimentador secundario, que tiene el objetivo de completar la desnitrificación de dicho fango, que ya ha sido iniciada en el manto de fangos del sedimentador. Este fango se introduce en un tanque anaerobio al que se alimenta el agua decantada, y le sigue un reactor anóxico al que se recircula nitrato (250%) desde el último reactor nitrificante. A continuación, dos reactores aerobios nitrificantes rellenos al 50% con un relleno de lecho móvil de superficie específica de 800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, operando con un oxígeno disuelto de 4 mg/L, y finalmente, un reactor aerobio con sólo licor mezcla operado con un OD de 2 mg/L. El licor mezcla se introduce en los decantadores secundarios donde, como se ha dicho, se tienen en cuenta las reacciones biológicas de lisis y desnitrificación en el manto de fangos.

La optimización del dimensionamiento se ha realizado para una concentración de SSLM de 3500 mg/L y ha resultado en un TRS aerobio muy bajo de 4 días gracias a que el 80% de la nitrificación tiene lugar en la biopelícula de los lechos móviles con una elevada tasa de nitrificación, y como consecuencia, el TRH total es de sólo 6.1 horas. Para alcanzar un nitrato efluente de 7 mg/L, la fracción anóxica ha resultado en el 42%. Se ha alcanzado un fosfato efluente mínimo de 1.5 mg/L con una fracción anaerobia del 19%.

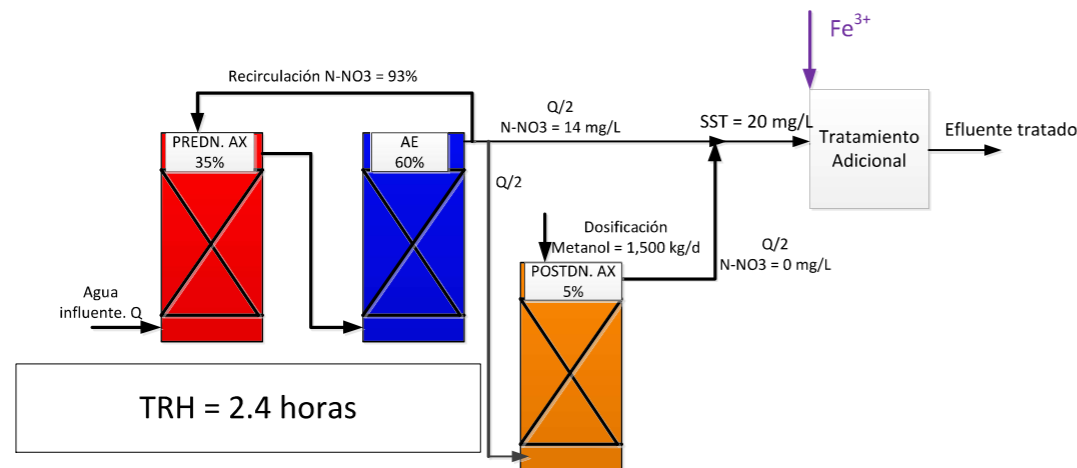
El TRS total (incluye el fango en el sedimentador) es de 13.2 días y la producción de fangos biológica es de 84 gSST/m<sup>3</sup>.

La demanda de aire en la zona aireada se ha calculado en 2.9 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, que es alta debido a que se opera con oxígeno disuelto de 4mg/L.

Para eliminar el fosfato efluente se ha previsto una co-precipitación con coagulante férrico y se ha obtenido una producción de fangos adicional de 12 gSST/m<sup>3</sup>.

Para alcanzar el valor de fósforo total de 0.68 mgP/L se ha calculado que el tratamiento adicional debe incluir tecnología que permita obtener una concentración de SST menor de 9.5 mg/L en el agua efluente.

#### 4.4 Proceso biofiltro granular sumergido (BAF)



La configuración consiste en una primera zona de biofiltros anóxicos de pre-desnitrificación en los que se alimenta la mezcla del agua decantada y la recirculación interna con nitrato de los posteriores biofiltros nitrificantes. La DBO disponible para desnitrificar es relativamente baja ya que la DBO particulada disponible es reducida y la DBO fácilmente biodegradable ya es baja en el agua decantada, y además, una significativa concentración se consume con el alto oxígeno de la recirculación interna. Como consecuencia, se ha considerado que es necesario una post-desnitrificación con metanol, planteando la siguiente estrategia para alcanzar 7 mg/L de nitrato en el agua efluente: dado que en el biofiltro de post-desnitrificación se puede alcanzar un nitrato prácticamente nulo, se ha decidido que este biofiltro solamente trate la mitad del caudal y que el conjunto de los biofiltros desnitrificante-nitrificante alcancen un valor de nitrato en el agua de 14mg/L, que se piensa sí es factible.

La optimización del dimensionamiento ha resultado en un TRH total de sólo 2.4 horas que incluye un 10% de biofiltros no operativos en fases de lavado y espera. La distribución es: 35% de biofiltros de pre-desnitrificación, que operan con una tasa de 0.5 kgN/m<sup>3</sup>,día y con una recirculación interna del 93%. Los biofiltros nitrificantes corresponden al 60% con una tasa de nitrificación de 0.5 kgN/m<sup>3</sup>,día. Los biofiltros de post-desnitrificación son lógicamente sólo el 5%, con una tasa de 1.5 kgN/m<sup>3</sup>,día y un consumo de metanol de 23 g/m<sup>3</sup> de agua tratada.

El fango producido es muy alto de 118 gSST/m<sup>3</sup> y poco estabilizado por el bajo TRH necesario.

Ya que solo hay captación de fósforo para síntesis de las bacterias heterótrofas, el fosfato efluente es igual al del proceso SBR de 3.9 mg/L, y por tanto, es necesario un tratamiento adicional similar.

#### 4.5. Proceso de lecho móvil puro (MBBR)

Los estudios experimentales que he realizado muestran que en la primera zona de pre-desnitrificación se alcanzan tasas relativamente bajas, debido a que la DBO disponible es incluso menor que en el proceso BAF ya que la DBO particulada se adhiere sólo ligeramente a la biopelícula. Por ello, después de los reactores aerobios de nitrificación, donde la tasa es similar al IFAS, se requiere un reactor de post-desnitrificación con metanol para alcanzar un nitrato efluente del orden de 7 mg/L.

Pienso que el TRH total puede ser similar al proceso MBBR-IFAS. La concentración de sólidos suspendidos en el efluente es similar al influente (110.8 mg/L) y al igual que en los procesos SBR y BAF no hay eliminación biológica de fósforo con lo que se requiere un tratamiento adicional para alcanzar unos SST efluente menor de 7 mg/L, y así, alcanzar el fósforo total menor de 0.68 mg/L

#### 4.6. Proceso granular

Aunque es una tecnología con la que no he trabajado experimentalmente, las referencias bibliográficas que conozco parecen indicar que es un proceso que consigue una eliminación de nitrógeno y fósforo satisfactoria cuando la DDO filtrada del agua a tratar es relativamente alta, pero los rendimientos se reducen sensiblemente si la DDO filtrada es baja como en el presente caso. Por tanto, considero que es probable que, al igual que el proceso de lecho móvil puro, para conseguir las eliminaciones de nitrógeno y fósforo deseadas, se requiera una adición de DQO fácilmente biodegradable así como de coagulante férrico y una tecnología adicional para conseguir una concentración de SST efluente baja.

#### Nota sobre la producción de fangos

Los valores obtenidos por simulación han sido comparados con los que se obtendrían aplicando la norma ATV-131 y se concluye que el efecto del TRS total sigue una tendencia similar. Sin embargo, considero que los valores obtenidos por simulación son menos conservadores. Hay que tener en cuenta que hay dos factores que afectan significativamente y que presentan bastante incertidumbre: 1) la fracción de sólidos suspendidos inertes (orgánicos e inorgánicos) en el agua influente, que en la ATV-131 se refleja en la relación SS/DBO<sub>5</sub> y en la simulación en la fracción volátil del fango y en la fracción de la DQO particulada inerte, que se han tomado en base a mi experiencia 2) el valor del coeficiente de respiración endógena y el efecto sobre él de la temperatura. En la simulación se emplea un modelo de lisis y se han tomado los valores propuestos por el modelo ASM2d

#### 5. CONCLUSIONES

Considerando exclusivamente los aspectos de proceso, sin analizar costes de implantación etc. las principales conclusiones son las siguientes:

El proceso más compacto es el BAF (TRH:2.4h) ya que no requiere decantadores secundarios y opera con altas tasas de nitrificación. La tasa desnitrificación en los biofiltros pre-anoxicos es relativamente baja pero se compensa con la alta tasa en el biofiltro de post-desnitrificación con metanol. Sin embargo, además del metanol, requiere coagulante férrico y tratamiento adicional para alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 7 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado. La producción de fangos tanto biológico como de precipitación es la más elevada.

El siguiente proceso más compacto es el MBBR-IFAS (TRH:6.1h) pero requiere decantadores secundarios que ocupan mucho espacio. En este caso, sí hay eliminación biológica de fósforo hasta 1.5 mg/L pero requiere un tratamiento adicional final para completar la eliminación de fosfato y alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 10 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado. La producción de fangos tanto biológico como de precipitación es elevada.



El proceso biorreactor de membrana BRM requiere un TRH algo mayor (8h) y tiene la ventaja respecto al IFAS que la separación de sólidos en las membranas se realiza ocupando muy poco espacio. En este caso hay también eliminación biológica de fósforo hasta 2.4 mg/L de fosfato pero es necesario completar la eliminación de fosfato con un coagulante férrico y no requiere un tratamiento adicional para alcanzar sólidos suspendidos en el efluente muy bajos y cumplir con el fósforo total deseado. La producción de fangos es similar al IFAS.

El proceso SBR requiere un TRH alto de 18.5 horas incluyendo la sedimentación, ya que tiene que absorber una punta hidráulica de 1.33. Además, como no elimina fósforo biológicamente requiere coagulante férrico y tratamiento adicional para alcanzar una concentración de sólidos suspendidos de unos 7 mg/L que permite alcanzar el fósforo total deseado.

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº5 ESTUDIO DE SENSIBILIDAD SOBRE LOS DATOS DE PARTIDA**



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	4	7.1.	Análisis previo de la variación .....	10
1.1.	Objetivo del documento.....	4	7.2.	Medidas a adoptar.....	10
1.1.	Consideraciones previas.....	4	7.3.	Resultados de la simulación.....	10
2.	ESCENARIOS CONTEMPLADOS.....	4	7.4.	Análisis de los resultados.....	11
3.	ESCENARIO 1: - 20% DQO .....	5	7.5.	Consecuencias en el diseño.....	11
3.1.	Análisis previo de la variación .....	5			
3.2.	Medidas a adoptar .....	5			
3.3.	Resultados de la simulación .....	5			
3.4.	Análisis de los resultados .....	6			
3.5.	Consecuencias en el diseño .....	6			
4.	ESCENARIO 2: + 20% DQO .....	6			
4.1.	Análisis previo de la variación .....	6			
4.2.	Medidas a adoptar .....	6			
4.3.	Resultados de la simulación .....	6			
4.4.	Análisis de los resultados .....	7			
4.5.	Consecuencias en el diseño .....	7			
5.	ESCENARIO 3: + 20% SST .....	8			
5.1.	Análisis previo de la variación .....	8			
5.2.	Medidas a adoptar .....	8			
5.3.	Resultados de la simulación .....	8			
5.4.	Análisis de los resultados .....	9			
5.5.	Consecuencias en el diseño .....	9			
6.	ESCENARIO 4: + 20% NH <sub>4</sub> .....	9			
6.1.	Análisis previo de la variación .....	9			
6.2.	Medidas a adoptar .....	9			
6.3.	Resultados de la simulación .....	9			
6.4.	Análisis de los resultados .....	10			
6.5.	Consecuencias en el diseño .....	10			
7.	ESCENARIO 5: + 20% P <sub>T</sub> .....	10			

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objetivo del documento

El presente documento contiene el estudio de sensibilidad del proceso diseñado a las variaciones en los contaminantes del agua de entrada al tratamiento biológico con respecto a los previstos en el pliego de bases.

### 1.1. Consideraciones previas

La sensibilidad del proceso a cambios de caudales, de temperatura y al aporte de aguas de lluvias ya ha sido estudiada de manera detallada en el Dimensionamiento de Procesos de la Línea de Agua en el cual se han desarrollado 10 escenarios de funcionamiento posibles.

Para adaptarse a todos estos escenarios el proyecto contempla los siguientes procesos y variantes principalmente:

- Modulación de las líneas de desbaste de gruesos, del bombeo de agua bruta, de las líneas de desbaste de finos para que se cumplan velocidades mínimas y máximas para los caudales de tratamiento indicados desde el caudal punta al caudal mínimo.
- Dotación de un by-pass controlado de la decantación primaria que permitirá aumentar la carga orgánica en el biológico en caso de ser necesaria en escenarios de baja carga de entrada.
- Disposición de dos cámaras facultativas que permitirán adaptar la proporción óxica del reactor biológico en función de la carga y la temperatura.
- Control del oxígeno en cada una de las parrillas mediante sonda y válvula reguladora de aire para adaptar el oxígeno a las necesidades reales del agua en tratamiento.
- Posibilidad de aumentar las horas de funcionamiento de la purga de fangos o de la deshidratación de los mismos así como depósitos de fangos que permitan el almacenamiento y el tratamiento de los fangos en exceso producidos por los aumentos de sólidos de entrada como consecuencia de los episodios de lluvia.

## 2. ESCENARIOS CONTEMPLADOS

El pliego de bases en el Anejo nº1 Apartado 3.2 establece lo siguiente:

*“El tratamiento biológico también debe funcionar con variaciones de caudales y cargas y estará sometido a variaciones en la temperatura, lo que podrá incidir en la calidad de vertido. Se deberán proponer medidas funcionales como compartimentaciones en el reactor biológico, zonas facultativas, diferentes opciones de recirculaciones etc. para dotar de flexibilidad al tratamiento frente a estos cambios. Estas medidas permitirán que, con el diseño general basado en los datos de diseño indicados en el punto 3, se pueda mantener las calidades de diseño para variaciones en las concentraciones de más o menos el 20 % de las allí indicadas para cada uno de los parámetros, manteniendo fijos los restantes.”*

En el presente estudio se analizarán de forma detallada para la situación más desfavorable de Caudal Punta en situación Futura Invierno ( $T^a=12,4$  °C) los escenarios producidos como consecuencia de las variaciones del  $\pm 20\%$  en la contaminación del agua de entrada al biológico.

En la siguiente tabla se indican las contaminaciones indicadas en el pliego y se resaltan los escenarios que se han contemplado en el presente estudio. En rojo se indican los escenarios no contemplados por entenderse que no son significativos mientras que en color verde se han marcado y enumerado los escenarios estudiados. En algunos casos han sido englobadas las variaciones por estar ligadas (DBO-DQO,  $NH_4-N$  y  $P_1-PO_4$ )

CONTAMINANTE	VARIACION	
	- 20%	+ 20%
DBO5	1	2
DQO		
SST		3
Nitrógeno N-Nt		
Nitrógeno N-NH4		4
Nitrógeno N-NO3		
Fósforo P-total		
Fósforo P-PO4		5

En la siguiente tabla se indican los contaminantes de entrada al biológico según el dimensionamiento de procesos para la situación de punta futura en invierno:

DBO5	[mg/l]	131,8
DQO	[mg/l]	245,7
SST	[mg/l]	128,2
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,7
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	5,9
Fósforo P-PO4	[mg/l]	4,6

La relación DQO/ $NH_4$  en este caso es de 8,47.

### 3. ESCENARIO 1: - 20% DQO

Este escenario contempla una reducción del 20% de la carga de DQO y en consecuencia de DBO de entrada al reactor biológico. Con esta variación las cargas de entrada al tratamiento biológico serían las siguientes.

DBO5	[mg/l]	105,4
DQO	[mg/l]	196,5
SST	[mg/l]	128,2
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,7
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	5,9
Fósforo P-PO4	[mg/l]	4,6

La relación DQO/NH<sub>4</sub> en este caso sería de 6,77.

#### 3.1. Análisis previo de la variación

La disminución de carga orgánica en el agua bruta disminuye la relación DQO/NH<sub>4</sub> haciendo que la desnitrificación sea más difícil. A este hecho se le suma que la situación que se ha estudiado es la situación más desfavorable en cuanto a temperatura para el proceso de nitrificación-desnitrificación.

#### 3.2. Medidas a adoptar

Se parte de la base de partida que la disminución de la DQO a la entrada al reactor biológico es debida a una disminución de la DQO del agua bruta de entrada a la planta. Para conseguir aumentar la relación DQO/NH<sub>4</sub> a la entrada al reactor se modifica el funcionamiento del bypass de la decantación primaria, aumentando el porcentaje de bypass hasta un 54,2% de forma que las cargas de entrada al reactor serían las siguientes:

DBO5	[mg/l]	143,4
DQO	[mg/l]	245,4
SST	[mg/l]	197,0
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	39,5
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	6,4
Fósforo P-PO4	[mg/l]	4,6

La relación DQO/NH<sub>4</sub> aumentado el bypass de la decantación primaria de 9,40. Este valor es más alto incluso que el de la situación de pliego. Por otro lado para conseguir esta relación se han aumentado ligeramente las cargas totales de contaminantes por lo que se comprueba a continuación que el reactor biológico trata con garantías este nuevo influente.

#### 3.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación correspondiente al escenario de disminución del 20% de la DQO se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV PLIEGO	INV -20% DQO	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	10	10	
Caudal	87.956	87.956	m3/d
Temperatura	12,40	12,40	m3/s
Calidad agua bruta			ec
DQO	246,00	272,00	mg/l
DBO5	122,83	135,80	mg/l
SST	127,14	197,40	mg/l
SSV	108,00	169,40	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	mg/l CaCO <sub>3</sub>
NT	37,20	39,20	mg/l
N-NH4	28,60	28,8	mg/l
NOx	2,60	2,70	mg/l
PT	5,90	6,40	mg/l
P-PO4	4,62	5,04	mg/l
<b>Datos del tratamiento biológico</b>			
Concentración de fangos en Anaerobia	4.505	4.385	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	4.505	4.385	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	7.105	7.665	mg/l
Volumen útil del reactor	28.300	28.300	m3
MLSS en el reactor	139.972	139.840	kg
Carga másica	0,077	0,085	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	9.970	12.120	kg/d
Fango químico	2.765	2.513	kg/d
Edad del fango (total)	14,04	11,54	d
Edad del fango (sin preanoxica)	11,69	9,45	d
Edad del fango (aerobia)	7,39	3,99	d
<b>Consumos de oxígeno</b>			
Facultativa 1	161,00	160,00	Kg O2/h
Facultativa 2	127,00	127,00	Kg O2/h
Óxica 1	178,00	179,00	Kg O2/h
Óxica 2	159,00	163,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>625,0</b>	<b>629,0</b>	<b>Kg O2/h</b>
<b>Consumo Cloruro Férrico</b>			
Fe (puro)	915,0	800,0	kg/d
Ratio Fe/Pelím	2,76	2,57	kgFe/kgP
<b>Consumo Bases</b>			
NaOH (50%)	439,8	740,7	kg/d
Catión	151,3	254,8	kmol/d
<b>Consumo DQO externa</b>			
DQO			kg/d
Metanol			m3/d
<b>Recirculaciones</b>			
Recirculación externa	170	150	%
Recirculación interna	150	150	%
Concentración recirculación externa	7.105	7.655	mg/l
<b>Calidad del efluente</b>			
DQO	24,76	27,54	mg/l
DBO5	0,98	1,05	mg/l
SST	0,00	0,00	mg/l
NT	9,54	9,65	mg/l
NH4	0,63	0,65	mg/l
NOx	7,65	7,68	mg/l
PT	0,68	0,66	mg/l
PO4	0,68	0,66	mg/l
<b>Resultados sin Cloruro Férrico</b>			
PT (sin precipitación química)	4,45	4,20	mg/l
Fango químico teórico	2.756	2.587	kg/d
Fangos biológicos	7.205	9.607	kg/d
Edad fango (aerobia) con fangos biológicos	10,23	5,03	d

### 3.4. Análisis de los resultados

La actuación en el porcentaje de bypass de primario consigue “equilibrar” el agua de forma que el tratamiento biológico sea capaz de obtener agua de salida con garantías de calidad. Como puede observarse en el resumen anterior el aumento del bypass provocará:

- Un aumento de los fangos en exceso como consecuencia de las mayores cargas de entrada 12.120 kg/d frente a 9.970 kg/d (+21,6%). Este aumento de fangos será tratado en la línea de fangos biológicos con un aumento de las horas de purga y espesamiento. Como consecuencia del aumento del bypass los fangos primarios se verían reducidos de 14.390 kg/d a 8.221 kg/d (-42%) por lo que los fangos totales en esta situación serán de 20.341 kg/d frente a los 24.360 kg/d de la situación de pliego.
- Un mayor consumo de oxígeno 629 kgO<sub>2</sub>/h en lugar de 625 kgO<sub>2</sub>/h indica que el consumo de oxígeno no se verá afectado sensiblemente por este escenario de funcionamiento.
- Una disminución del porcentaje de recirculación externa pasando del 170% del caudal de entrada en la situación de pliego al 150% en el escenario actual. Ya que el agua bruta no dispone de carga suficiente como para ayudar a la desnitrificación una recirculación tan alta provocaría retornar nitratos a cabecera en exceso empeorando la calidad del efluente.

### 3.5. Consecuencias en el diseño

Este escenario no implica cambios en el diseño del tratamiento.

## 4. ESCENARIO 2: + 20% DQO

Este escenario contempla un aumento del 20% de la carga de DQO y en consecuencia de DBO de entrada al reactor biológico. Con esta variación las cargas de entrada al tratamiento biológico serían las siguientes.

DBO5	[mg/l]	158,1
DQO	[mg/l]	294,8
SST	[mg/l]	128,2
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,7
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	5,9
Fósforo P-PO4	[mg/l]	4,6

La relación DQO/NH<sub>4</sub> en este caso sería de 10,16.

### 4.1. Análisis previo de la variación

El aumento de carga orgánica en el agua bruta aumenta la relación DQO/NH<sub>4</sub> haciendo que la desnitrificación sea más favorable. Por otro lado mayor carga orgánica necesitará de mayor oxígeno para ser oxidada y generará más fangos en exceso.

### 4.2. Medidas a adoptar

No se prevén medidas especiales a adoptar.

### 4.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación correspondiente al escenario de aumento del 20% de la DQO se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV PLIEGO	INV +20% DQO	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	10	10	
Caudal	<b>87.956</b>	<b>87.956</b>	m3/d
Temperatura	<b>1,018</b>	<b>1,018</b>	m3/s
	<b>12,40</b>	<b>12,40</b>	°C
<u>Calidad agua bruta</u>			
DQO	246,00	295,20	mg/l
DBO5	122,83	147,40	mg/l
SST	127,14	127,14	mg/l
SSV	108,00	108,00	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	mg/l CaCO <sub>3</sub>
NT	37,20	37,20	mg/l
N-NH4	28,60	28,60	mg/l
NOx	2,60	2,60	mg/l
PT	5,90	5,90	mg/l
P-PO4	4,62	4,62	mg/l
<u>Datos del tratamiento biológico</u>			
Concentración de fangos en Anaerobia	4.505	4.415	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	4.505	4.415	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	7.105	6.955	mg/l
Volumen útil del reactor	28.300	28.300	m3
MLSS en el reactor	139.972	137.137	kg
Carga másica	0,077	0,095	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	<b>9.970</b>	<b>10.523</b>	kg/d
Fango químico	<b>2.765</b>	<b>1.748</b>	kg/d
Edad del fango (total)	<b>14,04</b>	<b>13,03</b>	d
Edad del fango (sin preanóxica)	11,69	10,85	d
Edad del fango (aerobia)	7,39	4,52	d
<u>Consumos de oxígeno</u>			
Facultativa 1	161,00	168,00	Kg O2/h
Facultativa 2	127,00	134,00	Kg O2/h
Óxica 1	178,00	189,00	Kg O2/h
Óxica 2	159,00	171,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>625,0</b>	<b>662,0</b>	Kg O2/h
<u>Consumo Cloruro Férrico</u>			
Fe (puro)	915,0	534,0	kg/d
Ratio Fe/Pelim	2,76	2,34	kgFe/kgP
<u>Consumo Bases</u>			
NaOH (50%)	439,8	462,9	kg/d
Catión	151,3	159,3	kmol/d
<u>Consumo DQO externa</u>			
DQO			kg/d
Metanol			m3/d
<u>Recirculaciones</u>			
Recirculación externa	170	170	%
Recirculación interna	150	150	%
Concentración recirculación externa	7.105	6.955	mg/l
<u>Calidad del efluente</u>			
DQO	24,76	30,05	mg/l
DBO5	0,98	1,05	mg/l
SST	0,00	0,00	mg/l
NT	9,54	8,31	mg/l
NH4	0,63	0,63	mg/l
NOx	7,65	6,41	mg/l
PT	0,68	0,66	mg/l
PO4	0,68	0,66	mg/l
<u>Resultados sin Cloruro Férrico</u>			
PT (sin precipitación química)	4,45	3,26	mg/l
Fango químico teórico	2.756	1.900	kg/d
Fangos biológicos	7.205	8.775	kg/d
Edad fango (aerobia) con fangos biológicos	10,23	5,42	d

#### 4.4. Análisis de los resultados

Los resultados de la simulación confirman que el tratamiento biológico es capaz de obtener agua de salida con garantías de calidad. Como puede observarse en la comparativa anterior con respecto a la situación de pliego las principales diferencias entre ambas son:

- Un aumento de los fangos en exceso como consecuencia de las mayores cargas de entrada 10.523 kg/d frente a 9.970 kg/d (+5,5%). Este aumento de fangos será tratado en la línea de fangos biológicos con un aumento de las horas de purga y espesamiento. Los fangos totales en esta situación serán de 25.183 kg/d frente a los 24.360 kg/d de la situación de pliego (+3,3%) que serían asumibles por la Hidrólisis Térmica dentro de los márgenes de funcionamiento de la misma.
- Un mayor consumo de oxígeno 662 kgO<sub>2</sub>/h frente a 625 kgO<sub>2</sub>/h (+5,9%). Este aumento en la aireación será proporcionado por las máquinas y las parrillas de difusión sin ningún problema dados los márgenes en el dimensionamiento y en las instalaciones proyectadas que se han manejado.

#### 4.5. Consecuencias en el diseño

Este escenario con implica cambios en el diseño del tratamiento.



## 5. ESCENARIO 3: + 20% SST

Este escenario contempla un aumento del 20% de la carga de SST y en consecuencia de SSV de entrada al reactor biológico. Con esta variación las cargas de entrada al tratamiento biológico serían las siguientes.

DBO5	[mg/l]	131,8
DQO	[mg/l]	245,7
SST	[mg/l]	153,8
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,7
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	5,9
Fósforo P-PO4	[mg/l]	4,6

### 5.1. Análisis previo de la variación

El aumento de los sólidos de entrada provocará un aumento de los fangos en exceso para mantener la edad del fango apropiada para el tratamiento.

### 5.2. Medidas a adoptar

No se prevén medidas especiales a adoptar.

### 5.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación correspondiente al escenario de aumento del 20% de los SST se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV	INV	
	PLIEGO	+20% SST	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	10	10	
Caudal	87.956	87.956	m3/d
Temperatura	1,018	1,018	m3/s
	12,40	12,40	°C
<b>Calidad agua bruta</b>			
DQO	246,00	246,00	mg/l
DBO5	122,83	122,83	mg/l
SST	127,14	152,57	mg/l
SSV	108,00	129,60	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	mg/l CaCO <sub>3</sub>
NT	37,20	37,20	mg/l
N-NH4	28,60	28,60	mg/l
NOx	2,60	2,60	mg/l
PT	5,90	5,90	mg/l
P-PO4	4,62	4,62	mg/l
<b>Datos del tratamiento biológico</b>			
Concentración de fangos en Anaerobia	4.505	4.640	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	4.505	4.640	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	7.105	7.310	mg/l
Volumen útil del reactor	28.300	28.300	m3

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV	INV	
	PLIEGO	+20% SST	
MLSS en el reactor	139.972	144.128	kg
Carga másica	0,077	0,075	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	9.970	10.388	kg/d
Fango químico	2.765	2.747	kg/d
Edad del fango (total)	14,04	13,87	d
Edad del fango (sin preanóxica)	11,69	11,55	d
Edad del fango (aerobia)	7,39	7,31	d
<b>Consumos de oxígeno</b>			
Facultativa 1	161,00	159,00	Kg O2/h
Facultativa 2	127,00	126,00	Kg O2/h
Óxica 1	178,00	177,00	Kg O2/h
Óxica 2	159,00	158,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>625,0</b>	<b>620,0</b>	Kg O2/h
<b>Consumo Cloruro Férrico</b>			
Fe (puro)	915,0	934,0	kg/d
Ratio Fe/Pelím	2,76	2,82	kgFe/kgP
<b>Consumo Bases</b>			
NaOH (50%)	439,8	462,9	kg/d
Catión	151,3	159,3	kmol/d
<b>Consumo DQO externa</b>			
DQO			kg/d
Metanol			m3/d
<b>Recirculaciones</b>			
Recirculación externa	170	170	%
Recirculación interna	150	150	%
Concentración recirculación externa	7.105	7.310	mg/l
<b>Calidad del efluente</b>			
DQO	24,76	24,77	mg/l
DBO5	0,98	0,99	mg/l
SST	0,00	0,00	mg/l
NT	9,54	9,45	mg/l
NH4	0,63	0,65	mg/l
NOx	7,65	7,55	mg/l
PT	0,68	0,66	mg/l
PO4	0,68	0,66	mg/l
<b>Resultados sin Cloruro Férrico</b>			
PT (sin precipitación química)	4,45	4,43	mg/l
Fango químico teórico	2.756	2.756	kg/d
Fangos biológicos	7.205	7.641	kg/d
Edad fango (aerobia) con fangos biológicos	10,23	9,94	d

### 5.4. Análisis de los resultados

Los resultados de la simulación confirman que el tratamiento biológico es capaz de obtener agua de salida con garantías de calidad. Como puede observarse en la comparativa anterior con respecto a la situación de pliego las principales diferencias entre ambas son:

- Un aumento de los fangos en exceso como consecuencia de los mayores SST de entrada 10.388 kg/d frente a 9.970 kg/d (+4,2%). Este aumento de fangos será tratado en la línea de fangos biológicos con un aumento de las horas de purga y espesamiento. Los fangos totales en esta situación serán de 24.778 kg/d frente a los 24.360 kg/d de la situación de pliego (+1,7%) que serían asumibles por la Hidrólisis Térmica dentro de los márgenes de funcionamiento de la misma de la misma manera que en el escenario anterior.
- El consumo de oxígeno y las recirculaciones se mantienen en valores muy similares.

### 5.5. Consecuencias en el diseño

Este escenario con implica cambios en el diseño del tratamiento.

## 6. ESCENARIO 4: + 20% NH<sub>4</sub>

Este escenario contempla una aumento del 20% de la carga de NH<sub>4</sub> y en consecuencia un aumento del Nt afectado en menor porcentaje de entrada al reactor biológico. Con esta variación las cargas de entrada al tratamiento biológico serían las siguientes.

DBO5	[mg/l]	131,8
DQO	[mg/l]	245,7
SST	[mg/l]	128,2
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	45,3
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub>	[mg/l]	34,8
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub>	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	5,9
Fósforo P-PO <sub>4</sub>	[mg/l]	4,6

La relación DQO/NH<sub>4</sub> en este caso es de 7,06.

### 6.1. Análisis previo de la variación

La disminución de la relación DQO/NH<sub>4</sub> hace prever que la capacidad de nitrificación y desnitrificación se verá comprometida sobre todo por la parte de desnitrificación ya que no existirá carga suficiente en las cámaras anóxicas.

### 6.2. Medidas a adoptar

Se estima que será necesario un aporte externo de DQO para aumentar la relación DQO/NH<sub>4</sub>.

### 6.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación correspondiente al escenario de aumento del 20% del NH<sub>4</sub> se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV	INV	
	PLIEGO	+20% NH <sub>4</sub>	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	10	10	
Caudal	87.956	87.956	m3/d
	1.018	1.018	m3/s
Temperatura	12,40	12,40	eC
<b>Calidad agua bruta</b>			
DQO	246,00	246,00	mg/l
DBO5	122,83	122,83	mg/l
SST	127,14	127,14	mg/l
SSV	108,00	108,00	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	mg/l CaCO <sub>3</sub>
NT	37,20	44,64	mg/l
N-NH <sub>4</sub>	28,60	34,32	mg/l
NOx	2,60	2,60	mg/l
PT	5,90	5,90	mg/l
P-PO <sub>4</sub>	4,62	4,62	mg/l
<b>Datos del tratamiento biológico</b>			
Concentración de fangos en Anaerobia	4.505	4.015	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	4.505	4.015	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	7.105	5.980	mg/l
Volumen útil del reactor	28.300	28.300	m3
MLSS en el reactor	139.972	123.057	kg
Carga másica	0,077	0,088	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	9.970	10.100	kg/d
Fango químico	2.765	790	kg/d
Edad del fango (total)	14,04	12,18	d
Edad del fango (sin preanóxica)	11,69	10,23	d
Edad del fango (aerobia)	7,39	6,45	d
<b>Consumos de oxígeno</b>			
Facultativa 1	161,00	184,00	Kg O2/h
Facultativa 2	127,00	144,00	Kg O2/h
Óxica 1	178,00	203,00	Kg O2/h
Óxica 2	159,00	183,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>625,0</b>	<b>714,0</b>	Kg O2/h
<b>Consumo Cloruro Férrico</b>			
Fe (puro)	915,0	191,0	kg/d
Ratio Fe/Pelím	2,76	1,46	kgFe/kgP
<b>Consumo Bases</b>			
NaOH (50%)	439,8	694,4	kg/d
Catión	151,3	238,9	kmol/d
<b>Consumo DQO externa</b>			
DQO		4.752,0	kg/d
Metanol		4,0	m3/d
<b>Recirculaciones</b>			
Recirculación externa	170	200	%
Recirculación interna	150	200	%
Concentración recirculación externa	7.105	5.980	mg/l
<b>Calidad del efluente</b>			
DQO	24,76	25,81	mg/l
DBO5	0,98	1,10	mg/l
SST	0,00	0,00	mg/l
NT	9,54	9,65	mg/l
NH <sub>4</sub>	0,63	0,64	mg/l
NOx	7,65	7,58	mg/l

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV	INV	
	PLIEGO	+20% NH4	
PT	0,68	0,62	mg/l
PO4	0,68	0,62	mg/l
Resultados sin Cloruro Férrico			
PT (sin precipitación química)	4,45	2,11	mg/l
Fango químico teórico	2.756	1.089	kg/d
Fangos biológicos	7.205	9.310	kg/d
Edad fango (aerobia) con fangos biológicos	10,23	7,00	d

DQO	[mg/l]	245,7
SST	[mg/l]	128,2
Nitrógeno N-Nt	[mg/l]	37,7
Nitrógeno N-NH4	[mg/l]	29,0
Nitrógeno N-NO3	[mg/l]	2,7
Fósforo P-total	[mg/l]	7,1
Fósforo P-PO4	[mg/l]	5,6

## 6.4. Análisis de los resultados

Los resultados de la simulación confirman que el tratamiento biológico es capaz de obtener agua de salida con garantías de calidad. Como puede observarse en la comparativa anterior con respecto a la situación de pliego las principales diferencias entre ambas son:

- Necesidad de dosificar 4.752 kg/día de glicerina (equivalente a 4,0 m<sup>3</sup>/día) para compensar la falta de DQO necesaria para desnitrificar el incremento NH<sub>4</sub>.
- Un aumento de los fangos en exceso como consecuencia de los mayores SST de entrada 10.100 kg/d frente a 9.970 kg/d (+1,3%). Este aumento de fangos será tratado en la línea de fangos biológicos con un aumento de las horas de purga y espesamiento. Los fangos totales en esta situación serán de 24.490 kg/d frente a los 24.360 kg/d de la situación de pliego (+0,5%) que serían asumibles por la Hidrólisis Térmica dentro de los márgenes de funcionamiento de la misma de la misma manera que en el escenario anterior.
- El consumo de oxígeno se ha incrementado a 714 kgO<sub>2</sub>/h con respecto a los 625 kgO<sub>2</sub>/h del escenario de pliego (+14,2%). Este escenario resulta como el de mayor consumo de oxígeno dentro de este estudio de sensibilidad.
- Las recirculaciones en este caso se aumentarían desde 170% y 150% hasta 200% respectivamente en la recirculación externa e interna.

## 6.5. Consecuencias en el diseño

Se ha incluido en el dimensionamiento de procesos de la línea de agua la instalación de almacenamiento y dosificación de glicerina necesarios para que el funcionamiento bajo este escenario sea posible con calidad en el efluente.

En el dimensionamiento de las necesidades de aireación se ha sido conservador, tomándose como oxígeno necesario para el cálculo de las máquinas y los demás elementos del sistema el valor obtenido de forma clásica. Este valor para la situación de pliego en el invierno del futuro es de 969,50 kgO<sub>2</sub>/h mientras que el modelo en esa situación indica un consumo de 625 kgO<sub>2</sub>/h. Esto indica que la capacidad de aireación tiene un margen en condiciones medias que permitirá de forma holgada producir el oxígeno necesario en este escenario.

## 7. ESCENARIO 5: + 20% P<sub>T</sub>

Este escenario contempla un aumento del 20% de la carga de P<sub>T</sub> (y en consecuencia un aumento de los fosfatos asociados) de entrada al reactor biológico. Con esta variación las cargas de entrada al tratamiento biológico serían las siguientes.

DBO5	[mg/l]	131,8
------	--------	-------

## 7.1. Análisis previo de la variación

El aumento del fósforo a eliminar de forma individual (sin aumentar la carga orgánica) provocará directamente un aumento del reactivo químico (Cloruro Férrico en este caso) necesario para su precipitación una vez que biológicamente se haya eliminado el máximo posible.

## 7.2. Medidas a adoptar

Se estima que se necesitará un mayor aporte de Cloruro Férrico en el tratamiento biológico por lo que aumentará la producción de fangos en exceso.

## 7.3. Resultados de la simulación

Los resultados de la simulación correspondiente al escenario de aumento del 20% del NH<sub>4</sub> se muestran en la siguiente tabla:

RESUMEN RESULTADOS SIMULACIÓN	SITUACIÓN FUTURA		
	CAUDAL PUNTA		
	INV PLIEGO	INV +20% Pt	
Nº de líneas biológico en funcionamiento	3	3	
Nº de líneas MBR en funcionamiento	10	10	
Caudal	<b>87.956</b>	<b>87.956</b>	m3/d
Temperatura	<b>1,018</b>	<b>1,018</b>	m3/s
Calidad agua bruta	<b>12,40</b>	<b>12,40</b>	°C
DQO	246,00	246,00	mg/l
DBO5	122,83	122,83	mg/l
SST	127,14	127,14	mg/l
SSV	108,00	108,00	mg/l
ALCALINIDAD	82,96	82,96	mg/l CaCO <sub>3</sub>
NT	37,20	37,20	mg/l
N-NH4	28,60	28,60	mg/l
NOx	2,60	2,60	mg/l
PT	5,90	7,08	mg/l
P-PO4	4,62	5,54	mg/l
<b>Datos del tratamiento biológico</b>			
Concentración de fangos en Anaerobia	4.505	4.340	mg/l
Concentración de fangos en Anóxica-Fac-Óxica	4.505	4.340	mg/l
Concentración de fangos en MBR y Preanóxica	7.105	6.845	mg/l
Volumen útil del reactor	28.300	28.300	m3
MLSS en el reactor	139.972	134.846	kg
Carga másica	0,077	0,080	kgDBO/día/kg
Fangos en exceso incluyendo químicos	<b>9.970</b>	<b>11.370</b>	kg/d
Fango químico	<b>2.765</b>	<b>3.896</b>	kg/d
Edad del fango (total)	<b>14,04</b>	<b>11,86</b>	d
Edad del fango (sin preanoxica)	11,69	9,87	d
Edad del fango (aerobia)	7,39	4,11	d
<b>Consumos de oxígeno</b>			
Facultativa 1	161,00	154,00	Kg O2/h
Facultativa 2	127,00	121,00	Kg O2/h
Óxica 1	178,00	171,00	Kg O2/h
Óxica 2	159,00	155,00	Kg O2/h
<b>Total</b>	<b>625,0</b>	<b>601,0</b>	Kg O2/h
<b>Consumo Cloruro Férrico</b>			
Fe (puro)	915,0	1.335,0	kg/d
Ratio Fe/Pelim	2,76	3,11	kgFe/kgP
<b>Consumo Bases</b>			
NaOH (50%)	439,8	694,4	kg/d
Catión	151,3	238,9	kmol/d
<b>Consumo DQO externa</b>			
DQO			kg/d
Metanol			m3/d
<b>Recirculaciones</b>			
Recirculación externa	170	170	%
Recirculación interna	150	150	%
Concentración recirculación externa	7.105	6.845	mg/l
<b>Calidad del efluente</b>			
DQO	24,76	24,80	mg/l
DBO5	0,98	1,01	mg/l
SST	0,00	0,00	mg/l
NT	9,54	9,06	mg/l
NH4	0,63	0,64	mg/l
NOx	7,65	7,15	mg/l
PT	0,68	0,66	mg/l
PO4	0,68	0,66	mg/l
<b>Resultados sin Cloruro Férrico</b>			
PT (sin precipitación química)	4,45	5,54	mg/l
Fango químico teórico	2.756	3.567	kg/d
Fangos biológicos	7.205	7.474	kg/d
Edad fango (aerobia) con fangos biológicos	10,23	6,25	d

#### 7.4. Análisis de los resultados

Los resultados de la simulación confirman que el tratamiento biológico es capaz de obtener agua de salida con garantías de calidad. Como puede observarse en la comparativa anterior con respecto a la situación de pliego las principales diferencias entre ambas son:

- Necesidad de dosificar 1.335 kg/día de Fe en forma de Cloruro Férrico en lugar de 915 kg/día, lo que supone un aumento del 45% del consumo de químicos.
- Un aumento de los fangos en exceso como consecuencia del aumento de fango químico de 11.370 kg/d frente a 9.970 kg/d (+14,0%). Este aumento de fangos será tratado en la línea de fangos biológicos con un aumento de las horas de purga y espesamiento. Los fangos totales en esta situación serán de 25.760 kg/d frente a los 24.360 kg/d de la situación de pliego (+5,7%) que serían asumibles por la Hidrólisis Térmica dentro de los márgenes de funcionamiento de la misma.
- El consumo de oxígeno ha disminuido a 601 kgO<sub>2</sub>/h con respecto a los 625 kgO<sub>2</sub>/h del escenario de pliego (-3,8%).
- Las recirculaciones en este caso se mantienen similares.

#### 7.5. Consecuencias en el diseño

Para asumir las mayores necesidades de Cloruro Férrico las bombas dosificadoras se han proyectado con una mayor capacidad (50% más) que las necesarias según el cálculo para tener en cuenta esta situación. Por tanto las bombas dosificadoras calculadas de 66,7 l/h se instalarán con una capacidad de 100 l/h ya que el sobrecoste por este aspecto es pequeño.

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº6 RELACIÓN Y REFERENCIAS DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS**



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	4	8.20	CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 20 KV .....	219
1.1	Objetivo del documento.....	4	8.21	TRANSFORMADORES DE POTENCIA 20 KV .....	220
2.	ÍNDICE DE E.T. EQUIPAMIENTO MECÁNICO .....	4	8.22	CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE CONTROL DE MOTORES ....	221
3.	ÍNDICE DE E.T. INSTRUMENTACIÓN .....	5	8.23	AUTOMATAS PROGRAMABLES .....	222
4.	ÍNDICE DE E.T. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL.....	5			
5.	E.T. EQUIPOS MECÁNICOS .....	7			
6.	E.T. INSTRUMENTACIÓN.....	98			
7.	E.T. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL.....	116			
8.	JUSTIFICACIÓN Y REFERENCIAS DE EQUIPOS .....	198			
8.1	BOMBAS SUMERGIBLES .....	199			
8.2	BOMBAS DE TORNILLO HELICOIDAL .....	200			
8.3	DECANTADORAS CENTRÍFUGAS.....	201			
8.4	MEMBRANAS.....	202			
8.5	REJAS DE DESBASTE AUTOMÁTICAS .....	203			
8.6	TAMICES AUTOMÁTICOS DE FINOS .....	204			
8.7	VENTILADORES CENTRÍFUGOS PLÁSTICOS.....	205			
8.8	SOPLANTES R. BIOLÓGICO / LIMPIEZA MBR .....	206			
8.9	TUBERÍAS Y SOPORTES.....	207			
8.10	HIDRÓLISIS TÉRMICA.....	208			
8.11	TAMICES MBR .....	209			
8.12	TRATAMIENTO DE RESIDUOS FOSAS SÉPTICAS .....	210			
8.13	CICLÓN DE FANGOS .....	211			
8.14	ESPEADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS .....	212			
8.15	TORRES DE DESODORIZACIÓN .....	213			
8.16	PRENSAS DE RESIDUOS .....	214			
8.17	BOMBAS LOBULARES .....	215			
8.18	MOTOGENERADORES.....	216			
8.19	AGITADORES VERTICALES PARA DIGESTORES.....	218			

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objetivo del documento

En una primera parte el presente documento contiene las Especificaciones Técnicas con la información detallada de los principales equipos mecánicos, instrumentación, eléctricos y de control, que componen el proyecto de la Fase 2. De esta forma se muestran sus capacidades y características básicas de cada uno de ellos.

En una segunda parte se indican para los equipos más significativos mediante la utilización cuadros resumen los siguientes aspectos:

- Justificación de las ventajas de los equipos propuestos.
- Calidad técnica y fiabilidad de la justificación de la selección de equipos y de su comparación con equipos alternativos.
- Justificación del cumplimiento de los requisitos del pliego.
- Referencias de la tecnología o el equipamiento en caso de considerarse oportuno.

## 2. ÍNDICE DE E.T. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EMAGS01	Agitador sumergido
EMAGS02	Agitador sumergido
EMAGS03	Agitador sumergido
EMAGV01	Agitador vertical digestor
EMAGV02	Agitador vertical digestor
EMAIS01	Turbina de aireación sumergida
EMDESOD01	Equipo desodorización
EMDESOD02	Equipo desodorización
EMDESOD03	Equipo desodorización
EMDESOD04	Equipo desodorización
EMBS01	Bomba axial sumergible
EMBCH01	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH02	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH03	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH04	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH05	Bomba centrífuga horizontal
EMBCH06	Bomba centrífuga horizontal
EMBCS02	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS03	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS04	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS05	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS06	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS07	Bomba centrífuga sumergible
EMBCS08	Bomba centrífuga sumergible
EMBCV01	Bomba centrífuga vertical
EMBCV02	Bomba centrífuga vertical
EMBTH01	Bomba de tornillo helicoidal

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EMBTH02	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH03	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH04	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH05	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH06	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH07	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH08	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH09	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH11	Bomba de tornillo helicoidal
EMBTH12	Bomba de tornillo helicoidal
EMBL01	Bomba lobular
EMCAL01	Caldera
EMCOM01	Compuerta
EMCGF01	Concentrador de grasas y flotantes
EMCENT01	Decantadora centrífuga
EMCENT02	Decantadora centrífuga
EMESPDF01	Espesador dinámico de fangos
EMCICFAN01	Hidrociclón de fangos
EMHT01	Hidrólisis térmica
EMINTCAL01	Intercambiador de calor
EMINTCAL02	Intercambiador de calor
EMLAM01	Lamelas
EMLAVAR01	Lavador de arenas
EMCOG01	Módulo de cogeneración
EMDIFBIO01	Parrilla de aireación
EMDIFBIO02	Parrilla de aireación
EMDIFBIO03	Parrilla de aireación
EMDIFBIO04	Parrilla de aireación
EMPTFS01	Planta de residuos de fosas sépticas
EMPRRES01	Prensa de residuos con lavado
EMPRRES02	Prensa de residuos
EMPTDES01	Puente móvil desarenador
EMESPG01	Espesador de gravedad
EMQUEM01	Quemador mixto
EMRDFL01	Rascador de fangos
EMREGR01	Reja de gruesos automática
EMSILF01	Silo de almacenamiento de fangos
EMSILF02	Silo de almacenamiento de fangos
EMTOBG01	Sistema de acondicionamiento de biogás
EMSOPL01	Soplante de émbolos rotativos
EMTAMAL01	Tamiz de alivio
EMTAMFIN01	Tamiz de finos
EMTAMBR01	Tamiz MBR
EMMBR01	Membranas MBR
EMTRIT01	Triturador en línea
EMTUBACI01	Tubería de Acero Inoxidable
EMSOPBIO01	Turbo soplante R. Biológicos
EMSOPMBR01	Turbo soplante MBR
EMVLCOMP01	Válvula de Compuerta Elástica
EMVLGUI01	Válvula de Guillotina
EMVLMPW01	Válvula de Mariposa Wafer
EMVLDIAR01	Válvula de Diafragma Reguladora
EMVLRB01	Válvula de Retención de Bola
EMVR2C01	Válvula de Retención Doble Clapeta
EMVCL01	Ventilador Centrífugo en Línea
EMVCL02	Ventilador Centrífugo en Línea
EMVCL03	Ventilador Centrífugo en Línea
EMVCA01	Ventilador Centrífugo Aislado



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EMVCA02	Ventilador Centrífugo Aislado
EMVCA03	Ventilador Centrífugo Aislado
EMAGS01	Agitador sumergido
EMAGS02	Agitador sumergido

### 3. ÍNDICE DE E.T. INSTRUMENTACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EIANAM01	Analizador de Amonio
EIANNOX01	Analizador de Nitratos
EIANFOS01	Analizador fósforo total
EICAUEM01	Caudalímetro electromagnético
EICAUCAN01	Caudalímetro en canal abierto
EICONDT01	Medidor de conductividad
EITOC01	Medidor de Materia Orgánica, Nitrógeno total y Fósforo Total
EINIVHID01	Medidor de nivel hidrostático
EINIVRAD01	Medidor de nivel radar
EIPHTT01	Medidor de pH y Tª en balsa
EIPHTT02	Medidor de pH y Tª en línea
EIREDX01	Medidor de potencial Redox
EISSTTB01	Medidor de Sólidos en Suspensión en balsa
EISSTTL01	Medidor de Sólidos en Suspensión en línea
EICAUI01	Medidor Másico-Térmico Caudal de aire
EICAUBG01	Medidor Másico-Térmico Caudal de gas
EINIVMFT01	Medidor nivel manto de fango
EIOXDT01	Sensor de oxígeno disuelto
EIPREST01	Transductor de presión

### 4. ÍNDICE DE E.T. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
C01CL040	Conductor aluminio 24 kV
C01CL100	Conector celdas 24 kV
C04ED010	Edificio prefabricado de hormigón M1/1 CS
C04CE002	Celda NSM-1 Conmutación automática prioritaria-socorro
C04CE001	Celda de línea IM 24 kV
C04CE003	Celda de medida GBCB 24 kV
C04CE004	Celda de medida GBCD 24 kV
C04CE005	Celda de protección automático DM1-A 24 kV +Sepam S42
C04CE006	Celda de protección automático DM1-A 24 kV +Sepam T20
C04CE007	Celda de protección automático DM1-A 24 kV +Sepam T82
C04TR005	Transformador de potencia 630 kVA
C04TR007	Transformador de potencia 1000 kVA
C04TR011	Transformador de potencia 2500 kVA
C04TR009	Transformador de potencia 1600 kVA
C04AU001	Armario para equipo de medida
C01CA	Cable de baja tensión, fuerza y mando
C02BE	Bandeja de PVC
C02TU	Tubo de PVC
C05CM090	Caja de mando y control de motores 1 sentido de giro
C05CM091	Caja de mando y control de motores 2 sentidos de giro
C05CD001	Cuadro general de distribución nº1
C05CD002	Cuadro general de distribución nº2
C05CD003	Cuadro general de distribución nº3
C05CM001	Centro de control de motores nº1
C05CM002	Centro de control de motores nº2A
C05CM003	Centro de control de motores nº2B
C05CM004	Centro de control de motores nº3
C05CM005	Centro de control de motores nº4
C02CE	Conducciones eléctricas prefabricadas
C50BC117	Batería automática de condensadores 175 kVAr
C50BC120	Batería automática de condensadores 200 kVAr
C50BC130	Batería automática de condensadores 300 kVAr
C05BC003	Bote fijo de condensadores 35 kVAr
C05BC005	Bote fijo de condensadores 50 kVAr
C05BC012	Bote fijo de condensadores 120 kVAr
C08PL001	PLC nº1 Pretratamiento
C08PL002	PLC nº3 Tratamiento biológico y MBR
C08PL002	PLC nº3 Espesamiento y deshidratación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
C08PL004	PLC nº4 Digestión e hidrólisis térmica
C07AI350	Aparato autónomo de emergencia estanco Led IP 65
C07AI351	Aparato de emergencia empotrable
C07AI020	Pantalla estanca Led
C07AE012	Proyector estanco Led
C07AE006	Luminaria para viales Led
C07AE009	Proyector estanco grandes aereas
C07AI300	Downlight empotrar IP 44
C07AI301	SlimDownlight empotrar Led
C07AI302	Pantalla empotrar 60x60 Led
C07AI303	Pantalla suspendida Led
C07AI305	Proyector empotrar exteriores/interiores
C07AI304	Proyector empotrar compacto
C09PR001	Pararrayos

## 5. E.T. EQUIPOS MECÁNICOS

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4024-A30/8
Fluido a agitar:	Fango
Diámetro de la hélice:	400 mm
Nº de álabes:	2
Ángulo de la hélice:	15,8º
Velocidad de la hélice:	703 rpm
Empuje:	641 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	96 kg
Longitud del cable:	10 m.

### ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	3 kW
Potencia absorbida:	4,2 kW
Velocidad del motor:	703 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Carcasa del motor:	1.4571 (AISI 316)
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	1.4408 / poliamida (CF-8M)

### ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316
	Torno en acero inoxidable AISI316
	Cable de izado inoxidable AISI316

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS02
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4032-A40/8-EC-D05
Fluido a agitar:	Fango
Diámetro de la hélice:	400 mm
Nº de álabes:	3
Ángulo de la hélice:	18º
Velocidad de la hélice:	680 rpm
Empuje:	882 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	88 kg
Longitud del cable:	10 m.

### ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	4 kW
Potencia absorbida:	5,6 kW
Velocidad del motor:	680 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS02
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Carcasa del motor:	1.4571 (AISI 316)
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	1.4408 / poliamida (CF-8M)

### ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316
	Torno en acero inoxidable AISI316
	Cable de izado inoxidable AISI316

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS03
<b>SERVICIO</b>	AGITACIÓN TAMPÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	RW4811 A75/4
Fluido a agitar:	Fango al 8,6 %
Diámetro de la hélice:	480 mm
Nº de álabes:	2
Ángulo de la hélice:	45º
Velocidad de la hélice:	446 rpm
Empuje:	1.334 N
Estanqueidad del eje:	junta mecánica de carburo-silicio
Peso:	163 kg
Longitud del cable:	10 m.

### ACCIONAMIENTO

Motor de accionamiento:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Aislamiento del motor:	clase F
Protección del motor:	IP-68 con control de temperaturas en el cabezal del devanado
Potencia del motor:	7,5 kW
Potencia absorbida:	8,63 kW
Velocidad del motor:	1.450 r.p.m.
Tensión de servicio / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Refrigeración:	recirculación del medio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR SUMERGIDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGS03
<b>SERVICIO</b>	AGITACIÓN TAMPÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Hélice:	1.4571 (AISI 316)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Soporte:	EN-GJL-250/EN-GJS-400-18

### ACCESORIOS

Sistema de elevación y giro:	Tubo guía en acero inoxidable AISI316
	Torno en acero inoxidable AISI316
	Cable de izado inoxidable AISI316

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV01
<b>SERVICIO</b>	PRE-DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 3

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	SCABA 100 FVPT-LCC
Diámetro	19.000 mm.
Nivel máximo de líquido	15.500 mm
Nivel mínimo de agitación	8.450 mm
Nivel montaje sobre fondo tanque	18.800 mm
Altura de la camisa	15.000 mm
Altura del cono superior	2.450 mm

**MOTOR:**

Marca/Tipo	NORD - SK7382AFBH
Potencia/Revoluciones	3,6 kW - 1500 r.p.m.
Frecuencia/Tensión	50 Hz - 230/400
Forma de protección	ATEX II 2G EExe T3
Material	Aluminio
Sondas térmicas:	PTC
Nivel sonoro máximo	72 dB
Revoluciones de salida	12 r.p.m.
Forma de instalación	H5(M4)
Soporte:	Material Fundición nodular

**OBTURACION DEL EJE**

Tipo	Laberíntico
Marca	SCABA
Material en contacto con líquido	AISI 316
Presión máxima:	0,04 bar
Indicador de nivel:	Hemomatik HMCB/EX2-230 (EEX-ia)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV01
<b>SERVICIO</b>	PRE-DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 3

**ALOJAMIENTO:**

Material	Fundición nodular
Material en contacto con líquido:	AISI 316
Acabado superficial	Soldaduras y cantos rectificadas, Ra 8

**EJE:**

	1	2	3	4	
Diámetro:	100	100	100	100	mm
Longitud:	800	5.000	3.450	3.000	mm
Longitud total libre:	12.250 mm				
Tipo de eje:	Homogéneo				
Material del eje:	AISI329	Ac. Carb.	Ac. Carb.	Ac. Carb.	
Material de revestimiento:	AISI 316	AISI 316	AISI 316	AISI 316	
Tipo de acoplamiento:	Brida				
Diámetro del acoplamiento:	182				mm
Material del acoplamiento:	AISI 329				

**AGITADOR:**

	1	2	
Tipo:	3SHP18	2SHP18	
Diámetro:	3.800	2.850	mm
Espesor de palas:	10	8	mm
Fijación palas:	Atornilladas	Soldadas	
Material del cubo:	AISI 329	AISI 329	
Material de las palas:	Acero S32101	Acero S32101	
Fijación del cubo:	Soldadas	Fricción	
Diámetro del cubo:	450 mm		
Altura sobre el fondo:	6.550	14.075	mm
Acabado superficial:	Sin tratar, bordes desbarbados		
Agujero mínimo para montaje:	650		mm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV01
<b>SERVICIO</b>	PRE-DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 de 3

**PINTURA:**

Motor:	Según estándar de los proveedores
Reductor:	Epoxy 280 µm. RAL 5017.
Soporte, alojamientos	Epoxy 280 µm. RAL 5017.

**DATOS DE CARGA:**

Fuerza axial	2.090 N
Momento de torsión	2.990 Nm
Momento flector	3.732 Nm
Rigidez mínima permitida del soporte:	1.720.760 Nm/radian
Peso total	1.749 kg

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV02
<b>SERVICIO</b>	POST-DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 3

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	SCABA 80FVPT-Lcc
Diámetro	13.000 mm.
Nivel máximo de líquido	11.900mm
Nivel mínimo de agitación	6.500 mm
Nivel montaje sobre fondo tanque	13.750 mm
Altura de la camisa	11.750mm
Altura del cono superior	1.000 mm

**MOTOR:**

Marca/Tipo	NORD – SK6282AFBH
Potencia/Revoluciones	3,6 kW - 1500 r.p.m.
Frecuencia/Tensión	50 Hz - 230/400
Forma de protección	ATEX II 2G EExe T3
Material	Aluminio
Sondas térmicas:	PTC
Nivel sonoro máximo	72 dB
Revoluciones de salida	18 r.p.m.
Forma de instalación	H5(M4)
Soporte:	Material Fundición nodular

**OBTURACION DEL EJE**

Tipo	Laberíntico
Marca	SCABA
Material en contacto con líquido	AISI 316
Presión máxima:	0,04 bar
Indicador de nivel:	Hemomatik HMCB/EX2-230 (EEX-ia)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV02
<b>SERVICIO</b>	POST-DIGESTIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 3

**ALOJAMIENTO:**

Material Fundición nodular  
 Material en contacto con líquido: AISI 316  
 Acabado superficial Soldaduras y cantos rectificadas, Ra 8

**EJE:**

	1	2	3	
Diámetro:	80	80	80	mm
Longitud:	800	4.000	3.950	mm
Longitud total libre:		8.750 mm		
Tipo de eje:		Homogéneo		
Material del eje:	AISI329	Ac. Carb.	Ac. Carb.	
Material de revestimiento:		AISI 316	AISI 316	
Tipo de acoplamiento:		Brida		
Diámetro del acoplamiento:		182	mm	
Material del acoplamiento:		AISI 329		

**AGITADOR:**

	1	2	
Tipo:	3SHP18	2SHP18	
Diámetro:	3.000	2.250	mm
Espesor de palas:	8	6	mm
Fijación palas:	Atornilladas	Soldadas	
Material del cubo:	AISI 329	AISI 329	
Material de las palas:	Acero S32101	Acero S32101	
Fijación del cubo:	Soldadas	Fricción	
Diámetro del cubo:		375 mm	
Altura sobre el fondo:	5.000	10.775	mm
Acabado superficial:	Sin tratar, bordes desbarbados		
Agujero mínimo para montaje:		525	mm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	AGITADOR VERTICAL DIGESTOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAGV02
<b>SERVICIO</b>	POST-DIGESTIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 de 3

**PINTURA:**

Motor: Según estándar de los proveedores  
 Reductor: Epoxy 280 µm. RAL 5017.  
 Soporte, alojamientos Epoxy 280 µm. RAL 5017.

**DATOS DE CARGA:**

Fuerza axial	1.984 N
Momento de torsión	1.910 Nm
Momento flector	2.194 Nm
Rigidez mínima permitida del soporte:	997.068 Nm/radian
Peso total	1.051 kg



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBINA DE AIREACIÓN SUMERGIDA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAI01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	R & O o equivalente
Modelo:	F-315
Sumergencia del aireador:	2,00 m.
Turbina:	Ø 165mm / 6 alas
Peso:	64 kg.
Cable de alimentación:	7 x 1,5 mm <sup>2</sup>
Potencia absorbida:	1,2 kW
Tubo de aspiración:	Por encima del nivel del agua. Ø 76 mm. Acoplado a la cámara de aire.

### ACCIONAMIENTO

Tipo de motor:	eléctrico trifásico en jaula de ardilla
Potencia del motor:	1,5 kW
Velocidad:	1.500 r.p.m.
Tensión de alimentación / Frecuencia:	380 V. / 50 HZ.
Protección / Aislamiento:	IP-68 / Clase F

### MATERIALES

Carter motor:	Fundición GG25
Cámara de viento:	Fundición GG25
Plataforma difusora:	Acero E-24 - Ø ext. 500 mm
Turbina:	AISI 316
Tubo soporte y aspiración:	AISI 316

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBINA DE AIREACIÓN SUMERGIDA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMAI01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 2 de 2

### ACCESORIOS

Tubo aspiración de aire:	Rosca 2 1/2" a un extremo. Ø 76 mm ext.
Cadena de izado de equipo.	

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Imprimación (40 a 60 micras) epoxi
	Acabado (100 a 150 micras) epoxy RAL5009

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD01
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	18.000 m <sup>3</sup> /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H <sub>2</sub> S + NH <sub>3</sub> + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH <sub>3</sub> :	98 %
Eficacia H <sub>2</sub> S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	20,7m <sup>3</sup> /d
Purga estimada:	19,2 m <sup>3</sup> /d

### TORRE DE LAVADO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	BTFSS-30 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	3.000 mm
Altura total:	8.000 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	7.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec
	Superficie específica > 500 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
	Material: Polipropileno

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD01
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 21 m <sup>3</sup> Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,77 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN700 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 3,25 KW. Mantenimiento de T <sup>a</sup> para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD01
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

### VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	TECNIUM MPSSI-5575 o equivalente
Caudal:	15.500 m³/h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	18,5 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	12,4 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina estervinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	2 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 4.12 o equivalente
Caudal:	28 m³/h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD01
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

Potencia instalada:	4 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	3,3 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

### TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación , con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD02
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	21.500 m <sup>3</sup> /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H <sub>2</sub> S + NH <sub>3</sub> + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH <sub>3</sub> :	98 %
Eficacia H <sub>2</sub> S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	20,7 m <sup>3</sup> /d
Purga estimada:	19,2 m <sup>3</sup> /d

### TORRE DE LAVADO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	BTFSS-30 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	3.000 mm
Altura total:	8.000 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	7.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec
	Superficie específica > 500 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
	Material: Polipropileno

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD02
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 21 m <sup>3</sup> Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,83 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN700 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 3,25 KW. Mantenimiento de Tª para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD02
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

### VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	1 ud.
Modelo:	TECNIUM MPSSI-5575 o equivalente
Caudal:	15.500 m <sup>3</sup> /h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	18,5 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	12,9 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina estervinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	2 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 4.12 o equivalente
Caudal:	28 m <sup>3</sup> /h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD02
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

Potencia instalada:	4 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	3,3 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

### TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación , con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD03
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	85.000 m <sup>3</sup> /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H <sub>2</sub> S + NH <sub>3</sub> + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH <sub>3</sub> :	98 %
Eficacia H <sub>2</sub> S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	94 m <sup>3</sup> /d
Purga estimada:	87 m <sup>3</sup> /d

### TORRE DE LAVADO

Unidades:	2 ud.
Modelo:	BTFSS-42 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	4.200 mm
Altura total:	9.500 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	14.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec
	Superficie específica > 500 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
	Material: Polipropileno

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD03
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 41 m <sup>3</sup> Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,81 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN1000 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 4,5 KW. Mantenimiento de T <sup>a</sup> para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD03
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

### VENTILADOR CENTRÍFUGO

Unidades:	2 ud.
Modelo:	TECNIUM MMSKI-10010 o equivalente
Caudal:	59.500 m³/h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	75 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	51,1 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	2.900 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	89 dB(A)
Material voluta:	Resina estervinílica/ fibra de vidrio
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabina de insonorización

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	3 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 5.12 o equivalente
Caudal:	55 m³/h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD03
<b>SERVICIO</b>	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

Potencia instalada:	7,5 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	6,0 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

### TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación , con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 1200 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD04
<b>SERVICIO</b>	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 4

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TECNIUM o equivalente
Caudal a tratar:	98.000 m <sup>3</sup> /h
Proceso de tratamiento de olores:	Bilrickling
Temperatura:	Ambiente (8 °C – 19 °C)
Composición de los gases	Aire + H <sub>2</sub> S + NH <sub>3</sub> + COV
Líquido de lavado y recirculación:	Efluente del tratamiento biológico
Eficacia NH <sub>3</sub> :	98 %
Eficacia H <sub>2</sub> S:	98 %
Humedad a la salida del tratamiento:	100%
Pérdida de carga en equipos:	80 mmca
Pérdida de carga en conductos:	100 mmca.
Pérdida de carga total:	180 mm.c.a.
Consumo estimado de agua:	114 m <sup>3</sup> /d
Purga estimada:	105 m <sup>3</sup> /d

### TORRE DE LAVADO

Unidades:	3 ud.
Modelo:	BTFSS-42 o equivalente
Material:	Poliéster reforzado con fibra de vidrio
Diámetro:	4.200 mm
Altura total:	8.500 mm.
Capacidad de líquido en el fondo:	14.000 l.
Espesor virola:	5 mm.
Material barrera química:	Resina viniléster / fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Relleno:	Inorgánico desordenado con baja pérdida de carga tipo Bitec
	Superficie específica > 500 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
	Material: Polipropileno

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD04
<b>SERVICIO</b>	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 4

Separador de gotas para flujo vertical:	Volumen: Aprox. 41 m <sup>3</sup> Tipo láminas activas para flujo vertical Material: PP.
Velocidad de paso:	0,64 m/s
Acabado:	Color blanco
Tornillería:	A4 (AISI 316)
Anclajes / Orejetas de elevación:	Ac. Galvanizado
Tubuladuras:	3 ud. DN500 Boca de Hombre 2 ud. DN1000 Entrada / Salida gases 1 ud. DN125 Aspiración bomba 3 ud. DN125 Entrada de agua recirculada 1 ud. DN50 Aportación de agua 1 ud. DN50 Vaciado 1 ud. DN125 Rebose 2 ud. DN25 Nivel
Interruptor de nivel:	de 3 contactos magneto-inductivos (24VCC)
E.V. entrada automática de agua:	Alimentación 230 VAC.
Medidor de pérdida de carga interna:	Con indicación visual.
Medidor de pH:	Incluyendo transmisor con display con pantalla visualización y configuración. Alimentación 230 VAC
Rebosadero:	Material: PVC. Con cierre hidráulico y drenaje.
Calorifugado del fondo de la torre:	Con placa de poliuretano de 40 mm de espesor
Calefacción del fondo de la torre:	Mediante traceado eléctrico de 4,5 kW. Mantenimiento de T <sup>a</sup> para favorecer la actividad biológica de los microorganismos.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD04
<b>SERVICIO</b>	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 3 De 4

### VENTILADOR CENTRÍFUGO

Modelo:	TECNIUM MMSKI-9090 o equivalente
Caudal:	45.600 m³/h
Presión estática:	180 mm.c.a.
Potencia instalada:	45 kW
Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	39,1 kW
Protección motor:	IP55
Velocidad del motor:	1.450 r.p.m.
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Nivel sonoro:	85 dB(A)
Material voluta:	Polipropileno
Material rodete:	AISI316
Transmisión:	Poleas y correas
Instalación:	Interior
Incluye:	Equilibrado estático y dinámico del rodete. Bancada metálica común a motor y ventilador. Cabinas de insonorización

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Unidades:	3 ud. (1 en reserva)
Tipo:	Centrífugas
Montaje:	Horizontal
Modelo:	BHCKK – 5.12 o equivalente
Caudal:	55 m³/h
Altura:	18 m.c.a
Estanqueidad eje:	Cierre mecánico simple interior CSi/CSi NBR
Potencia instalada:	7,5 kW

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EQUIPO DESODORIZACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMDESOD04
<b>SERVICIO</b>	DEC. LAMELAR Y TTO. BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 4 De 4

Eficiencia:	IE3
Potencia absorbida:	6,0 kW
Tensión / Frecuencia motor:	400 VAC / 50 Hz
Protección motor:	IP55
Velocidad motor:	2.900 r.p.m.
Material cuerpo:	PP
Material rodete:	PP

### TUBERÍAS, CONDUCTOS DE AIRE, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Circuitos de impulsión bombas:	Incluyen accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PE, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Incluyen manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga.
Conductos de gases:	Accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en PP serie ventilación, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 316. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100
Vaciado - rebose:	Conjunto de tuberías, codos, bridas y accesorios DN50, en PVC.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA AXIAL SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBS01
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACIÓN INTERNA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Sumergible de hélice.
Instalación:	Sumergida. Montaje en línea con tubo de impulsión
Modelo:	RCP5033 A100/12 EC NG
Fluido a bombear:	Licor mixto
Concentración de fangos:	2-6 gr/l
Caudal de diseño:	2.000 m³/h
Altura de diseño:	0,7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2.043 m³/h
Altura de la bomba:	0,73 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	56,0 %
Potencia absorbida:	7,18 kW
Velocidad de la bomba:	470 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Hélice de 3 álabes
Diámetro de salida	500 mm
Peso:	255 kg
Refrigeración:	Por sumergencia
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica Carburo-Silicio-NBR

**MOTOR:**

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	10 kW
Potencia eléctrica instalada:	13,32 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA AXIAL SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBS01
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACIÓN INTERNA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Intensidad nominal:	31,96 A
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinados
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Pieza de anclaje de guías de extracción.	
Sistema de izado	

**MATERIALES:**

Alojamiento motor:	Fundición EN-GJL 250
Eje del rotor:	Acero inoxidable 1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	Acero inoxidable 1.4571
Sistema de izado y fijación:	Acero galvanizado
Tornillería interior:	Acero inoxidable 1.4401 (AISI 316)

**ACABADOS:**

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL		<b>Nº DE ORDEN</b> EMBCH01	
<b>SERVICIO</b> ACELERADORA DE CALDERA	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua de caldera
Temperatura del servicio:	Hasta 80 °C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	10 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	4 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	119 mm.
Paso de sólidos:	9,6 mm.
Rendimiento:	63%
Potencia absorbida:	0,17 kW
Velocidad:	1.411 r.p.m.
Aspiración:	DN 65 PN 16
Impulsión:	DN 40 PN 10
Peso:	32 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL		<b>Nº DE ORDEN</b> EMBCH01	
<b>SERVICIO</b> ACELERADORA DE CALDERA	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	0,25 kW.
Velocidad:	1.414 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	1 termistor PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH02
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO DE BAJA AGUA A MOTOGENERADOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	25 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	15 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	207 mm.
Paso de sólidos:	11,9 mm.
Rendimiento:	65,3%
Potencia absorbida:	1,54 kW
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Aspiración:	DN 65 PN 16
Impulsión:	DN 50 PN 10
Peso:	76 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH02
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO DE BAJA AGUA A MOTOGENERADOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,20 kW.
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH03
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO DE ALTA AGUA A MOTOGENERADOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	40 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	15 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	214 mm.
Paso de sólidos:	13,3 mm.
Rendimiento:	73,9 %
Potencia absorbida:	2,17 kW
Velocidad:	1.436 r.p.m.
Aspiración:	DN 80 PN 16
Impulsión:	DN 65 PN 10
Peso:	80 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH03
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO DE ALTA AGUA A MOTOGENERADOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,20 kW.
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH04
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO AGUA CALDERAS A	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b> FASE 2
	INTERCAMBIADOR PRE-DIGESTIÓN			

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	50 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	10 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	186 mm.
Paso de sólidos:	13,3 mm.
Rendimiento:	75,4 %
Potencia absorbida:	1,77 kW
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Aspiración:	DN 80 PN 16
Impulsión:	DN 65 PN 10
Peso:	80 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH04
<b>SERVICIO</b>	CIRCUITO AGUA CALDERAS A	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b> FASE 2
	INTERCAMBIADOR PRE-DIGESTIÓN			

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,20 kW.
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA				
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL			<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH05
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN	FANGO	PRE-	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2
	DIGESTIÓN				

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Modelo:	Sewabloc E 80-216G H 100L 04
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Fango predigerido
Temperatura del servicio:	Hasta 40°C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	60 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	6 m.c.a.
Impulsor tipo:	Monocanal cerrado radialmente
Diámetro del rodete:	200 mm.
Paso de sólidos:	76 mm.
Rendimiento:	61,9 %
Potencia absorbida:	1,68 kW
Velocidad:	1.471 r.p.m.
Aspiración:	DN 100 PN 16
Impulsión:	DN 80 PN 10
Peso:	149 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa
Cierre del eje	cierre mecánico

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA				
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL			<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH05
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN	FANGO	PRE-	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2
	DIGESTIÓN				

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	3,00 kW.
Velocidad:	1.472 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA				
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL			<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH06
<b>SERVICIO</b>	REFRIGERACIÓN FANGO POST-DIGESTIÓN	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	KSB o equivalente
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Horizontal monoblock
Fluido a bombear:	Agua caliente
Temperatura del servicio:	hasta 80°C
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	34 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Impulsor tipo:	Cerrado
Diámetro del rodete:	186 mm.
Paso de sólidos:	13,3 mm.
Rendimiento:	62,3 %
Potencia absorbida:	2,98 kW
Velocidad:	1.452 r.p.m.
Aspiración:	DN 100 PN 16
Impulsión:	DN 80 PN 10
Peso:	80 kg

### MATERIALES

Carcasa de bomba	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Placa desgaste	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Impulsor	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eje	Acero bonificado C45+N
Linterna:	Hierro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Lubricación	Grasa

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA				
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL			<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCH06
<b>SERVICIO</b>	REFRIGERACIÓN FANGO POST-DIGESTIÓN	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	4,00 kW.
Velocidad:	1.458 r.p.m.
Tensión/frecuencia:	400/690 V., 50 Hz.
Aislamiento	Clase F
Forma constructiva:	B3
Protección:	IP-55
Sensores:	3 termistores PTC

### ACABADOS

Imprimación:	Pintura al agua
Pintura de acabad:	Dispersión de acrilato. Color (RAL 5002)
Espesor total de capa aprox.:	100 µm



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS02
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACION EXTERNA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible.
Instalación:	Horizontal en seco.
Modelo:	XFP501U-SK3 PE370/8
Fluido a bombear:	Fango salida MBR
Concentración de fangos:	4-10 gr/l
Caudal de diseño:	2.000 m3/h
Altura total de elevación:	2,3 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2.016 m³/h
Altura de la bomba:	2,33 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	61,3 %
Potencia absorbida:	21 kW
Velocidad de la bomba:	738 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Canal de 3 álabes
Diámetro del tubo de descarga:	500 mm
Paso de sólidos:	130 mm
Peso:	2.250 kg
Sistema de refrigeración:	Camisa de refrigeración con agua glicolada
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

**MOTOR:**

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Camisa
Potencia nominal en el eje:	37 kW
Potencia eléctrica instalada:	39,68 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS02
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACION EXTERNA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Intensidad nominal:	71,61 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco.

**MATERIALES:**

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

**ACABADOS:**

Recubrimiento:	Resina epoxy 100 micras
----------------	-------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS03
<b>SERVICIO</b>	PURGA FANGO PRIMARIO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Horizontal en seco
Modelo:	FP80C-VX.2-PE22/4-D01*10
Fluido a bombear:	Fangos decantados
Concentración de fangos:	50 gr/l
Caudal:	30 m³/h
Altura total de elevación:	7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	32,45 m³/h
Altura de la bomba:	7,34 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	37,8 %
Potencia absorbida:	1,7 kW
Velocidad de la bomba:	1.439 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Vortex de 6 palas
Diámetro del tubo de descarga:	80 mm
Paso de sólidos:	80 mm
Peso:	97,5 kg
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

**MOTOR:**

Tipo:	Motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	2,2 kW
Potencia eléctrica instalada:	2,5 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	4,56 A

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS03
<b>SERVICIO</b>	PURGA FANGO PRIMARIO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	En bobinado.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco

**MATERIALES:**

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

**ACABADOS:**

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS04
<b>SERVICIO</b>	FANGOS EN EXCESO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Horizontal en seco
Modelo:	XFP100E-CB1.3-PE60/4-D05*10
Fluido a bombear:	Fangos salida MBR
Concentración de fangos:	4-10 gr/l
Caudal de diseño:	50 m³/h
Altura total de elevación:	13,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	50 m³/h
Altura de la bomba:	13,5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	52,7 %
Potencia absorbida:	3,96 kW
Velocidad de la bomba:	1.470 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Contrabloqueo 1 álabe
Diámetro del tubo de descarga:	100 mm
Paso de sólidos:	80 mm
Peso:	177 kg
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

**MOTOR:**

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	6 kW
Potencia eléctrica instalada:	6,68 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	13,59 A

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS04
<b>SERVICIO</b>	FANGOS EN EXCESO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Variador de Frecuencia
Longitud del cable:	10 m

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	En bobinado.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado:	Para instalación horizontal en seco.

**MATERIALES:**

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

**ACABADOS:**

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS05
<b>SERVICIO</b>	ACHIQUES	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Sumergible
Modelo:	AS0630.186-S13/4-D01*10-M
Fluido a bombear:	Achiques y vaciado de equipos
Concentración de sólidos:	50 gr/l
Caudal de diseño:	10 m <sup>3</sup> /h
Altura total de elevación:	8,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	9,82 m <sup>3</sup> /h
Altura de la bomba:	8,41 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	29,3 %
Potencia absorbida:	0,76 kW
Velocidad de la bomba:	1.450 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Vortex
Diámetro del tubo de descarga:	65 mm
Paso de sólidos:	60 mm
Peso:	37 kg
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

### MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	1,3 kW
Potencia eléctrica instalada:	1,9 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	3,6 A

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS05
<b>SERVICIO</b>	ACHIQUES	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

Tipo de arranque:	Directo
Longitud del cable:	10 m

### ACCESORIOS:

Base para instalación transportable. Salida para conexión con manguera flexible DN65.

### MATERIALES:

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Tornillería exterior:	Acero inox. 1.4404 (AISI 316)

### ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS06
<b>SERVICIO</b>	BOMBEO DE VACIADOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Sumergida
Modelo:	X FP150E-CB1.4-PE90/4-D05*10
Fluido a bombear:	Vaciado de equipos
Concentración de sólidos:	50 gr/l
Caudal de diseño:	190 m³/h
Altura total de elevación:	7 m.c.a.
Caudal de la bomba:	206,7 m³/h
Altura de la bomba:	7,36 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	67,2 %
Potencia absorbida:	6,03 kW
Velocidad de la bomba:	1.466 r.p.m.
Tipo de impulsor:	1 álabe contrabloqueo
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm
Peso:	197,5 kg
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

**MOTOR:**

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	9 kW
Potencia eléctrica instalada:	9,88 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	18,08 A

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS06
<b>SERVICIO</b>	BOMBEO DE VACIADOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Directo
Longitud del cable:	10 m

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Zócalo de descarga acodado	
Pieza de anclaje de guías de extracción.	

**MATERIALES**

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Estanqueidad del eje;	Doble junta mecánica SiC/SiC
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

**ACABADOS:**

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS07
<b>SERVICIO</b>	ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

**CARACTERÍSTICAS**

Marca:	SULZER o equivalente
Tipo:	centrífuga sumergible
Instalación:	Sumergida
Modelo:	XFP405M-CB PE1320/6
Fluido a bombear:	Agua bruta
Caudal de diseño:	2.315 m <sup>3</sup> /h
Altura total de elevación:	14,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	2.315 m <sup>3</sup> /h
Altura de la bomba:	14,5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	85,6 %
Potencia absorbida:	106,8 kW
Velocidad de la bomba:	988 r.p.m.
Tipo de impulsor:	Contrablock de 2 álabes
Diámetro del tubo de descarga:	400 mm
Paso de sólidos:	170x145 mm
Peso:	2.530 kg

**ACCIONAMIENTO:**

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	mediante glicol + agua en camisa cerrada.
Potencia nominal en el eje:	132 kW
Potencia eléctrica instalada:	138,6 kW
Tensión de servicio:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	243,8 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque y regulación:	Variador de frecuencia
Longitud del cable:	10 m

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS07
<b>SERVICIO</b>	ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

**ACCESORIOS:**

Protecciones térmicas:	En cada fase del bobinado y en los rodamientos superiores e inferiores.
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad en la cámara de junta, motor y cámara de conexiones
Zócalo de descarga acodado	
Pieza de anclaje de guías de extracción.	

**MATERIALES:**

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica Carburo-silicio.
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	1.0060 (St 60-2)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250

**ACABADOS:**

Pintura de acabado:	Resina epoxy 100 micras
---------------------	-------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS08
<b>SERVICIO</b>	BOMBEO DE ESCURRIDOS LINEA DE FANGOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ABS o equivalente
Tipo:	Centrífuga sumergible
Instalación:	Vertical en seco.
Modelo:	XFP150E-CB1.2-PE90/4-D05*10
Fluido a bombear:	Escurridos línea de fangos
Concentración de sólidos:	10 gr/l
Caudal de diseño:	250 m <sup>3</sup> /h
Altura total de elevación:	7,5 m.c.a.
Caudal de la bomba:	253 m <sup>3</sup> /h
Altura de la bomba:	7,6 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	68,3 %
Potencia absorbida:	7,18 kW
Velocidad de la bomba:	1.466 r.p.m.
Tipo de impulsor:	1 álabe contrabloqueo
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm
Peso:	197,5 kg
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo silicio

### MOTOR:

Tipo:	motor trifásico en jaula de ardilla.
Clase de protección:	IP 68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Potencia nominal en el eje:	9 kW
Potencia eléctrica instalada:	9,88 kW
Tensión de servicio:	400 V

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCS08
<b>SERVICIO</b>	BOMBEO DE ESCURRIDOS LINEA DE FANGOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	18,1 A
Eficiencia:	IE3
Tipo de arranque:	Directo
Longitud del cable:	10 m

### ACCESORIOS:

Protecciones térmicas:	Sensores térmicos en bobinado
Protecciones de estanqueidad:	Sondas de humedad cámara de aceite
Base soporte:	Para instalación vertical en seco

### MATERIALES

Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica SiC-SiC
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

### ACABADOS:

Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 µm
----------------	---------------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCV01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCV01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	LICAR o equivalente
Modelo:	T51-80 SG6 LB2B
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Vertical
Fluido a bombear:	Agua con arenas
Temperatura del servicio:	Ambiente
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	60 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	3 m.c.a.
Tipo rodete:	Vortex
Paso libre de impulsor:	80 mm.
Diámetro del rodete:	170 mm.
Conexiones asp/imp.:	DN100 / DN80
Rendimiento:	42,4 %
Potencia absorbida:	1,2 kW.
Velocidad:	970 r.p.m.
Peso:	240 kg

### MATERIALES

Cuerpo:	Fundición Gris GJL-250 (GG-25)
Rodete:	Fundición resistente a la abrasión CA40-T
Eje:	Acero carbono F 114
Camisa del eje:	AISI 316
Estanqueidad:	Cierre mecánico Burgmann
Lubricación:	Aceite

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	2,2 kW.
Velocidad:	1000 r.p.m.
Tensión:	220-380 V.
Frecuencia:	50 Hz.
Forma constructiva:	B5
Protección:	IP-55
Eficiencia:	IE3

### ACCESORIOS

Soporte motor  
Acoplamiento bomba-m  
Tubo de impulsión

### ACABADOS

Consiste en:

Chorro de arena: grado SA2 ½  
Imprimación: shop primer: 40 micras + Capa final: pintura Epoxi, 20 micras.  
Color RAL 5012 (Azul) RAL 9005 (Negro - parte sumergida)



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCV02
<b>SERVICIO</b>	ESCURRIDOS FOSAS SÉPTICAS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	LICAR o equivalente
Modelo:	T51-80 SG4 LB2B
Tipo:	Centrífuga
Ejecución:	Vertical
Fluido a bombear:	Agua con arenas
Temperatura del servicio:	Ambiente
Peso específico:	1 Kg/dm <sup>3</sup>
Caudal:	40 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	8,5 m.c.a.
Tipo rodete:	Vortex
Paso libre de impulsor:	80 mm.
Diámetro del rodete:	162 mm.
Conexiones asp/imp.:	DN100 / DN80
Rendimiento:	47,1 %
Potencia absorbida:	2 kW.
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Peso:	234 kg

### MATERIALES

Cuerpo:	Fundición Gris GJL-250 (GG-25)
Rodete:	Fundición resistente a la abrasión CA40-T
Eje:	Acero carbono F 114
Camisa del eje:	AISI 316
Estanqueidad:	Cierre mecánico Burgmann
Lubricación:	Aceite

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBCV02
<b>SERVICIO</b>	ESCURRIDOS FOSAS SÉPTICAS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	3 kW.
Velocidad:	1000 r.p.m.
Tensión:	220-380 V.
Frecuencia:	50 Hz.
Forma constructiva:	B5
Protección:	IP-55
Eficiencia:	IE3

### ACCESORIOS

Soporte motor  
Acoplamiento bomba-m  
Tubo de impulsión

### ACABADOS

Consiste en:

Chorro de arena: grado SA2 ½  
Imprimación: shop primer: 40 micras + Capa final: pintura Epoxi, 20 micras.  
Color RAL 5012 (Azul) RAL 9005 (Negro - parte sumergida)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH01
<b>SERVICIO</b>	FANGOS A POST-ESPESAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos digeridos
Concentración de sólidos:	3 - 5 %
Capacidad	5-10 m³/h.
Velocidad	100-197 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	30 °C
Peso específico	1 kg/dm³
pH	neutro
Potencia absorbida	1,30 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH01
<b>SERVICIO</b>	FANGOS A POST-ESPESAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	2,2 kW
Velocidad de salida nominal:	171 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	100/197 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH02
<b>SERVICIO</b>	PURGA FANGO ESPESADORES	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b> FASE 2
	GRAVEDAD			

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	6 %
Capacidad	12 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	234 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	1,64 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH02
<b>SERVICIO</b>	PURGA FANGO ESPESADORES	<b>REVISION</b>	0	<b>FECHA</b> FASE 2
	GRAVEDAD			

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH03
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACIÓN FANGO POST-DIGESTION	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z17AC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	8-16 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	95-190 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	47 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	2,25 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN125/DN125. DIN-2501, PN-16
Peso:	336 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL		<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH03
<b>SERVICIO</b>	RECIRCULACIÓN FANGO POST-DIGESTION	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK572.1F)
Potencia:	4,0 kW
Velocidad de salida nominal:	160 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	95/190 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH04
<b>SERVICIO</b>	FANGOS MIXTOS A PRE-DIGESTION	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	5-17 m³/h.
Velocidad	80-237 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm³
pH	neutro
Potencia absorbida	2,29 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH04
<b>SERVICIO</b>	FANGOS MIXTOS A PRE-DIGESTION	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	80/327 rpm a 20/70 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH05
<b>SERVICIO</b>	POLIELECTROLITO DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	C23KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Poliectrolito al 0,5%
Capacidad	1-2,1 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	150-296 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	0,29 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	1 ½" Rosa BSP
Peso:	58 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH05
<b>SERVICIO</b>	POLIELECTROLITO DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK172.1F)
Potencia:	0,75 kW
Velocidad de salida nominal:	268 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	150/300 rpm a 20/70 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH06
<b>SERVICIO</b>	FANGOS DESHIDRATADOS A SILO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	W16BC11RPA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	30 %
Capacidad	1-3 m³/h.
Velocidad	35-95 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	12 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm³
pH	neutro
Potencia absorbida	2,64 kW
Número de etapas de la bomba	3
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	1000 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-100, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	382 kg.

### ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de Tª en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH06
<b>SERVICIO</b>	FANGOS DESHIDRATADOS A SILO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK672.1F)
Potencia:	7,5 kW
Velocidad de salida nominal:	126 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	35/95 rpm a 14/38 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH07
<b>SERVICIO</b>	FANGO PREDIGERIDO A SILOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	CW061AS1R1
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos predigeridos
Concentración de sólidos:	16,5 %
Capacidad	1,5-3 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	25-60 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	6 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	1,50 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	650 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-100, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	184 kg.

### ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de T <sup>a</sup> en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH07
<b>SERVICIO</b>	FANGO PREDIGERIDO A SILOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	3,0 kW
Velocidad de salida nominal:	100 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	25/60 rpm a 12,5/30 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH08
<b>SERVICIO</b>	FANGO A HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	W17BC11RPA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos a hidrólisis térmica
Concentración de sólidos:	16,5 %
Capacidad	1-4 m³/h.
Velocidad	20-76 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 bar
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm³
pH	neutro
Potencia absorbida	3,00 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Tolva de recepción	1.000 x 360 mm. interior.
Brida de impulsión bomba	DN-125, DIN-2533, PN-16
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga
Peso:	431 kg.
Alimentación:	Forzada a la bomba mediante hélice desde tolva de descarga

### ACCESORIOS

Protección funcionamiento en seco:	Mediante sonda de Tª en estator. Configurable en transmisor con señal digital de alarma.
Bancada:	De perfil laminado.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH08
<b>SERVICIO</b>	FANGO A HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Rotor:	Acero AISI4.140 / Cromado
Estatore:	Caucho sintético perbunan
Tornillo de alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI316
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10083-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG
Bancada:	Acero al carbono

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK872.1F)
Potencia:	7,5 kW
Velocidad de salida nominal:	105 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	20/76 rpm a 9,5/36 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH09
<b>SERVICIO</b>	VACIADO Y SIEMBRA DE PRE-DIGESTORES	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z38KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	3,8 %
Capacidad	60 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	280 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	20 m.c.a.
Temperatura	35 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	7,60 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN125/DN125. DIN-2501, PN-16
Peso:	336 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH09
<b>SERVICIO</b>	VACIADO Y SIEMBRA DE PRE-DIGESTORES	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	9,2 kW
Velocidad de salida nominal:	270 rpm a 50Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH11
<b>SERVICIO</b>	FANGOS A DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	Z35KC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Concentración de sólidos:	8,6 %
Capacidad	4,5-9 m <sup>3</sup> /h.
Velocidad	85-170 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	1,50 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	DN80/DN80. DIN-2501, PN-16
Peso:	147 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH11
<b>SERVICIO</b>	FANGOS A DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK372.1F)
Potencia:	2,2 kW
Velocidad de salida nominal:	240 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	85/170 rpm a 18/35 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH12
<b>SERVICIO</b>	POLIELECTROLITO A ESPESAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALBOSA o equivalente
Modelo:	C23AC11RMA
Tipo:	Tornillo Helicoidal
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Poliectrolito al 0,3%
Capacidad	600-1.200 l/h
Velocidad	160-320 r.p.m.
Altura de aspiración	en carga.
Altura de impulsión	10 m.c.a.
Temperatura	20 °C
Peso específico	1 kg/dm <sup>3</sup>
pH	neutro
Potencia absorbida	0,30 kW
Número de etapas de la bomba	1
Ejecución de la bomba:	Monobloc.
Brida de aspiración/impulsión bomba	1 ½" Rosa BSP
Peso:	58 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
Estatore:	Caucho sintético perbunan
Biela de 2 piezas:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero Inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre Mecánico en Carburo de Silicio
Bancada:	Acero al carbono

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBTH12
<b>SERVICIO</b>	POLIELECTROLITO A ESPESAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motor-reductor embridado
Ejecución:	Monobloc sobre bancada
Modelo:	De ejes paralelos (SK172.1F)
Potencia:	0,75 kW
Velocidad de salida nominal:	268 rpm a 50Hz
Velocidad de salida con V.F.:	160/320 rpm a 30/60 Hz
Forma:	B-5
Eficiencia:	IE3
Alimentación:	230/400V / 3 / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP-55 / clase F.
Protección eléctrica sobrecarga:	Mediante termistores

### ACABADOS

Según estándar del fabricante:	Acabado final Epoxy 50-90 micras
--------------------------------	----------------------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA LOBULAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBL01
<b>SERVICIO</b>	PERMEADO MBR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	VOGELSANG o equivalente
Modelo:	VX186-736QD
Tipo de bomba:	Lobular
Número de lóbulos:	2
Número de álabes por lóbulo:	4
Funcionamiento:	Reversible
Acoplamiento motor-bomba:	Rotex S-H (60-65 mm)
Fluido a bombear:	Agua de permeado del MBR
Tª del fluido:	Ambiente
Caudal máximo:	725,5 m3/h a 68 Hz y 442 r.p.m.
Caudal nominal:	524,8 m3/h a 50 Hz y 325 r.p.m.
Caudal mínimo:	201,3 m3/h a 21 Hz y 137 r.p.m.
Presión diferencial:	10 mca
Potencia absorbida:	41,0– 27,2 –10,2 kW
Potencia máxima absorbida:	41 kW
Par de arranque:	850 Nm
Par de operación:	799 Nm
Rendimiento volumétrico:	96 – 94 - 86%
NPSH (agua 20°C):	2,20 m.c.a. a caudal nominal
Diámetro del eje bomba:	85 mm
Diámetro máximo por paso libre:	61 mm
Conexiones:	Bridas DN 350 PN10
Peso:	1.290 kg.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BOMBA LOBULAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMBL01
<b>SERVICIO</b>	PERMEADO MBR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

### ACCIONAMIENTO

Motor:	GETRIEBEBAU NORD o equivalente
Tipo de motor:	SK62-225M/4
Velocidad:	325 r.p.m.
Potencia del motor:	45 kW
Alimentación:	400/690 V, 50 Hz
Aislamiento:	Clase F
Eficiencia:	IE2
Protección térmica:	Sensor de temperatura TF
Ventilador de motor:	Trifásico P=0,37 kW

### MATERIALES

Segmentos carcasa:	Fundición gris GG25
Pacas de desgaste:	Acero especial alta resistencia HVSS
Lóbulos:	EPDM-SL / HiFlo
Cierre mecánico:	Blockring SS 304 WC/carbón
Porta sellado:	Acero al carbono XC45, nitrurado
Disco de presión / tornillo de tensión:	Acero estructural/Acero estructural 10.9
Juntas tóricas en contacto:	NBR
Bancada:	Acero al carbono galvanizado
Conexión embridada "cuello de ganso":	Acero al carbono galvanizado
Guarda acoplamiento:	Plástico

### ACCESORIOS

Conexión embridada "cuello de ganso" DN 15PN16.  
 Bancada  
 Guarda acoplamiento.  
 Tubería de drenaje de aceite

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CALDERA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCAL01
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	VULCANO SADECA o equivalente
Modelo:	EUROBLOC-SUPER 450_6
Tipo:	Pirotubular
Potencia térmica útil:	450.000 Kcal/h (523 kW)
Presión máxima admisible bar:	6
Temperatura máx. de servicio:	105 °C
Temperatura máx. de diseño:	110 °C
Incremento de Tª máximo ida/retorno:	45 °C
Sobrepresión en el hogar:	40 mm.c.a.
Resistencia circuito hidráulico:	120 mm.c.a.
Superficie calefacción:	14,30 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.050 l.
Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en caldera de 70°C:	94 %
Puerta:	Abisagrada para apertura rápida
Calorifugado:	Lana de roca forrada con AISI 304
Peso:	1.280 kg
Dimensiones:	D=1.260 mm. L=2.401 mm. Al=1.500

### ACCESORIOS

Cuadro de instrumentos de control:	Termómetro. Hidrómetro. Termostatos de trabajo. Termostato de seguridad.
Tomas para válvulas de:	Salida de agua (5") Retorno de agua (5") Vaciado (1 ¼") Seguridad (2 ½")

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CALDERA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCAL01
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES

Chapas:	P265GH / P295GH / P355GH s/ UNE EN 10216-2
Tubos:	P235GH TC1 s/ UNE EN 10216-2
Bridas:	C22.8 / P250GH s/ UNE EN 1092-1

### ACABADO

Superficies exteriores sin aislamiento:	Imprimación de pintura anticorrosiva de 30 µm de espesor y dos imprimaciones de pintura anticalórica de 50 µm cada una.
---	---

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	COMPUERTA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOMP01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	PRAMAR o equivalente
Tipo:	Canal o mural según tabla
Estanqueidad:	A 3 o 4 lados según tabla
Ancho del canal:	según tabla
Altura del canal:	según tabla
Altura del tablero:	según tabla
Carga máxima de agua:	según tabla
Altura del piso de maniobra:	según tabla
Cierre:	Apriete mediante cuñas
Espesor mínimo del tablero:	6 mm.
Nº de husillos:	según tabla
Diámetro mínimo del husillo:	30 mm.
Flecha máxima de husillo:	1/1000 de la longitud

### MATERIALES

Marco:	Acero inoxidable AISI-316 L
Puente:	Acero inoxidable AISI-316 L
Tablero:	Acero inoxidable AISI-316 L reforzado según carga de agua
Guías:	Acero inoxidable AISI-316 L
Husillos:	Acero inoxidable AISI-316 L (ascendente o no ascendente según el caso)
Cierre:	Metal-metal y goma-metal con cuñas de apriete regulables.
Tuerca:	Bronce Rg-5
Columna de maniobra:	Acero al carbono.
Junta de cierre:	EPDM

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	COMPUERTA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOMP01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 3

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	según tabla
<u>Eléctrico</u>	Eléctrico AUMA MATIC Todo-Nada
	Eléctrico AUMA MATIC Regulación
Motor:	eléctrico, trifásico con rotor en jaula de ardilla
Potencia:	según caso
Velocidad del motor:	1500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Tipo de reductor:	engranajes
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS
<u>Neumático:</u>	Mediante cilindro doble efecto
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
EV accionamiento:	220 VAC

### ACABADOS

Según normas generales ETG-01

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	COMPUERTA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOMP01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONCENTRADOR DE GRASAS Y FLOTANTES	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCGF01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 de 3

**CARACTERÍSTICAS**

Marca: FILTRAMAS o equivalente  
 Modelo: CG-50  
 Caudal a tratar: 50 m³/h  
 Tipo: cadenas y rasquetas  
 Velocidad ascensional de diseño: 2 mm/s  
 Dimensiones:  
     Ancho útil: 1.500 mm  
     Longitud total: 5.530 mm  
     Altura total: 2.190 mm.

**ACCIONAMIENTO**

Potencia motor: 0,18 kW  
 Tensión: 220/380 V -50 Hz  
 Protección: IP-55  
 Aislamiento: Clase F  
 Velocidad de giro: 1.450 rpm  
 Tipo de reductor: doble sinfín corona  
 Velocidad eje lento: 2,7 rpm

**SISTEMA DE ARRASTRE**

Tipo: Cadenas y rasquetas  
 Nº de coronas motrices: 2  
 Nº de coronas conducidas: 4  
 Cadena utilizada: De ejes. Paso 63,5.  
 Nº de rasquetas: 8

Hoja 1 de 2

**E.D.A.R. SILVOUTA  
COMPUERTAS**

Nº. ORDEN	ESPECIFIC. TECNICA	SERVICIO	FIGURA	Nº. UDES	FIGURA - 3 (MURAL CON COLUMNA)		FIGURA - 4 (MURAL CON MARCO)		FIGURA - 5 (MURAL CON COLUMNA + SOPORTE)		FIGURA - 6 (MURAL CON MARCO 2 HUSILLOS)		CIERRE			
					A ANCHO CANAL	B ALTURA CANAL	C CARGA AGUA	D ALTURA TABLERO	E ALT. PISO MANDOB.	F ALTURA MARCO	Nº. HUSILLOS	ESTANO. LADOS		KW	MODELO	MARCA
1	EMCOM01	Aislamiento Pozo de Gruesos	5	4	2,20	2,20	10,59	2,30	11,45	4,60	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
2	EMCOM01	Interconexión Desbaste de Gruesos	1	2	1,75	2,00	0,91	1,85	10,65	3,70	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
3	EMCOM01	Aislamiento Desbaste de Gruesos	1	8	1,30	2,00	0,68	1,40	10,65	2,80	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
4	EMCOM01	Aislamiento Bombeo Agua Bruta	5	2	2,00	2,00	0,68	1,70	10,65	11,65	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
5	EMCOM01	Aislamiento Desbaste de Filos	1	10	1,60	1,20	1,87	1,70	2,00	3,40	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
6	EMCOM01	Aislamiento Desarenadores	3	3	0,80	1,40	1,65	0,90	2,85	1,80	1	4	0,55	AUMA MATIC REG	AUMA	Inox316-Niepteno
7	EMCOM01	Regulación Caudal a Dec. Primaria	3	1	2,00	2,00	4,81	2,10	6,25	4,20	1	4	0,55	AUMA MATIC REG	AUMA	Inox316-Niepteno
8	EMCOM01	Aislamiento Dec. Lamelares	3	4	1,00	1,00	1,71	1,10	2,90	2,20	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
9	EMCOM01	Bypass Dec. Lamelar	1	1	2,00	2,00	1,71	2,10	2,90	4,20	1	3	0,55	AUMA MATIC REG	AUMA	Inox316-Niepteno
10	EMCOM01	Aislamiento Trinceas MBR	1	8	2,20	0,80	1,62	2,30	2,40	4,60	1	3	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno
11	EMCOM01	Aislamiento Trinceas MBR	3	8	0,80	0,80	0,91	0,90	2,95	1,80	1	4	0,55	AUMA MATIC	AUMA	Inox316-Niepteno



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONCENTRADOR DE GRASAS Y FLOTANTES	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCGF01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO-DESENGRASADO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

## MATERIALES

Depósito:	Acero inoxidable AISI-316
Cadenas:	Resina acetal y ejes inox. 316
Coronas motrices:	Poliamida
Soportes de rasquetas:	acero inoxidable AISI-304
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)
Tapas superiores con toma para desodorización:	PRFV

## ACABADOS

Según normas generales ETG 01

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT01
<b>SERVICIO</b>	POST-ESPESAMIENTO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 3

## CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

Caudal de diseño	10,0 m³/h
Fango de alimentación:	Fango digerido al 3,8%
Carga de diseño	380 Kg MS/h
Sequedad a la salida:	16,5% MS

## CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	D3LL
Máximo caudal de fango:	10 m³/h
Máxima carga de sólidos:	380 Kg MS/h
Tamaño de la decantadora (L x An x Al):	3.415 x 970 x 1.330 mm
Peso (en vacío):	2.114 kg
Entrada de producto:	DN40 PN10/PN16, EN 1092-1
Salida de sólidos:	465 x 272 mm ext.
Salida del centrifugado Desgasificador:	Líquido DN100 / Aire DN150
Nivel De ruido:	Presión acústica de 77 dB(A) (s/ ISO 3746)
Caudal de lavado:	6- 12 m³/h (15 min por parada). P=3 a 4 bar
Caudal de extracción de aire:	150 m³/h

## ROTOR

Diámetro interior del tambor:	340 mm.
Relación longitud/diámetro:	4.6
Velocidad máxima:	3800 rpm
Número máximo de G:	2744
Reglaje de nivel anillo líquido:	Plaquetas de Reglaje Deslizantes
Velocidad diferencial sinfín:	Autorregulable

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT01
<b>SERVICIO</b>	POST-ESPESAMIENTO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 3

### PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE

Superficie interior del bol:	Ranuras
Tornillo:	Protegido por azulejos de carburo de tungsteno flameados en la parte líquida y por azulejos de carburo de tungsteno reemplazables en la parte sólida.
Cámara alimentación tornillo (distribuidor):	Bujes de cerámica
Descarga del bol (difusor):	Toberas de cerámica

### ACCIONAMIENTO

Potencia motor principal:	30 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado

Potencia del motor secundario:	7,5 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado

Velocidad diferencial:	1 – 15 rpm
Par nominal del reductor:	3.150 Nm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT01
<b>SERVICIO</b>	POST-ESPESAMIENTO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 de 3

### MATERIALES

Bol:	SS316/316L
Tornillo:	SS316/316L
Otras piezas en contacto con el producto:	SS316/316L
Cubierta del bol:	Fibra de vidrio
Cubierta del motor :	Fibra de vidrio
Bastidor:	Acero al carbono pintado
Tornillería en contacto con el producto:	A4

### ACCESORIOS

Silentblocs:	para apoyo de bancada.
Controlador de velocidad diferencial:	Mediante PLC con controlador
Pantalla táctil de control:	En color de 4" de tamaño
Sondas PT 100:	en los rodamientos principales
Sensores de vibraciones:	2 ud en los rodamientos principales
Herramientas especiales:	Viga de suspensión para extracción del tornillo Extractor del cojinete de empuje del tornillo

### ACABADOS

Pintura piezas en acero o hierro fundido:	Según estándar del fabricante
Motores:	Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT02
<b>SERVICIO</b>	DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 3

### CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

Caudal de diseño	7,5 m³/h
Fango de alimentación:	Fango digerido e hidrolizado al 8,6%
Carga de diseño	645 Kg MS/h
Sequedad a la salida:	30% MS

### CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	D4L
Máximo caudal de fango:	7,5 m³/h
Máxima carga de sólidos:	645 Kg MS/h
Tamaño de la decantadora (L x An x Al):	3.090x 1.100 x 1.480 mm
Peso (en vacío):	2.276 kg
Entrada de producto:	DN50 PN10/PN16, EN 1092-1
Salida de sólidos:	492 x 316 mm ext.
Salida del centrifugado Desgasificador:	Líquido DN125 / Aire DN200
Nivel De ruido:	Presión acústica de 78 dB(A) (s/ ISO 3746)
Caudal de lavado:	8- 16 m³/h (15 min por parada). P=3 a 4 bar
Caudal de extracción de aire:	200 m³/h

### ROTOR

Diámetro interior del tambor:	430 mm.
Relación longitud/diámetro:	3.7
Velocidad máxima:	3550 rpm
Número máximo de G:	3029
Reglaje de nivel anillo líquido:	Plaquetas de Reglaje. Turbojet
Velocidad diferencial sinfín:	Autorregulable

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT02
<b>SERVICIO</b>	DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 3

### PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE

Superficie interior del bol:	Ranuras
Tornillo:	Protegido por azulejos de carburo de tungsteno flameados en la parte líquida y por azulejos de carburo de tungsteno reemplazables en la parte sólida.
Cámara alimentación tornillo (distribuidor):	Bujes de cerámica
Descarga del bol (difusor):	Toberas de cerámica

### ACCIONAMIENTO

Potencia motor principal:	30 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado
Potencia del motor secundario:	7,5 kW
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia
Tensión / Frecuencia / Protección:	III 380 V / 50 Hz / IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Eficiencia del motor:	IE3
Sensor de Tª:	1 PTC por bobinado
Velocidad diferencial:	1 – 15 rpm
Par nominal del reductor:	5.000 Nm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DECANTADORA CENTRIFUGA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCENT02
<b>SERVICIO</b>	DESHIDRATACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 de 3

### MATERIALES

Bol:	SS316/316L
Tornillo:	SS316/316L
Otras piezas en contacto con el producto:	SS316/316L
Cubierta del bol:	Fibra de vidrio
Cubierta del motor :	Fibra de vidrio
Bastidor:	Acero al carbono pintado
Tornillería en contacto con el producto:	A4

### ACCESORIOS

Silentblocs:	para apoyo de bancada.
Controlador de velocidad diferencial:	Mediante PLC con controlador
Pantalla táctil de control:	En color de 4" de tamaño
Sondas PT 100:	en los rodamientos principales
Sensores de vibraciones:	2 ud en los rodamientos principales
Herramientas especiales:	Viga de suspensión para extracción del tornillo Extractor del cojinete de empuje del tornillo

### ACABADOS

Pintura piezas en acero o hierro fundido:	Según estándar del fabricante
Motores:	Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ESPEADOR DINÁMICO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMESPDF01
<b>SERVICIO</b>	ESPEAMIENTO FANGO EXCESO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	PDR 900L
Caudal de fango:	25-50 m³/h
Concentración del fango a la entrada:	0,3 – 0,8 %
Concentración del fango a la entrada:	5 %
Caudal de agua de lavado:	6 m³/h
Caudal de aire desodorización:	45 m³/h
Nivel de ruido:	80 dB(A)
Inyector de mezcla:	Mediante Venturi Mixer

### TAMBOR

Diámetro / Longitud:	900 mm / 3.370 mm
Velocidad:	2,80 – 8,30 rpm

### DIMENSIONES Y PESO

Longitud:	3948 mm.
Anchura:	1179 mm.
Altura:	1733 mm.
Peso vacío:	779 kg.
Peso en carga:	940 kg.

### CONEXIONES

Entrada de lodo:	Brida DN 150
Salida filtrada:	Brida DN 200
Salida de lodo:	200mm x 200mm ext. Brida cuadrada

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ESPEADOR DINÁMICO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMESPFD01
<b>SERVICIO</b>	ESPEAMIENTO FANGO EXCESO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

Entrada de agua de lavado (tambor):	Rosca G 1" Macho
Conexión de aire (succión):	Ø114.3mm Ext
Drenaje de lodo:	Rosca G 2" Macho
Entrada de agua de lavado (tanque):	Rosca G 1" Macho
Muestra filtrada:	Rosca G 1" Hembra con válvula manual
Muestra de lodo:	Ø 33.7 mm

#### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motoreductor helicoidal
Potencia:	1,5 kW
Tensión / Frecuencia:	400 V / 50 Hz
Accionamiento:	Mediante Variador de Frecuencia externo.
Velocidad de salida:	2,80 – 8,30 RPM
Protección / Clasificación:	IP 55 / B
Eficiencia:	IE2

#### MATERIALES

Bastidor de tanque :	1.4404 (AISI 316L)
Tambor :	1.4404 (AISI 316L)
Correa :	poliéster
Rampa rociadora :	1.4404 (AISI 316L)
Boquilla :	PVDF
Cubierta :	1.4404 (AISI 316L)

#### ACABADOS

Terminado de bastidor :	decapado ácido
Terminado de cubierta :	acero inoxidable pulido

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDROCICLÓN DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCICFAN01
<b>SERVICIO</b>	CICLONADO FANGO PRIMARIO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 2

#### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ARJA o equivalente
Modelo:	WP-GH 418E
Caudal de fango:	40 Tn/h
Concentración del fango a la entrada:	6 %
Tanque de recepción:	3,6 m³
Peso:	5.000 kg
Dimensiones:	(An x Lar x Alt) 3.350 x 4.833 x 5.857 mm.
Reducción de arenas:	75% de las arenas de tamaños inferiores a 150 micras
Descarga de la arena:	Contenedor
Destino del fango:	Cámara de mezcla de fangos

#### BOMBA DE IMPULSIÓN

Servicio:	Bombeo desde tanque de recepción a ciclón.
Tipo:	Centrífuga horizontal
Tamaño:	C-100
Potencia:	15 kW
Protección / Velocidad:	IP55 / 1.500 rpm
Protección antiabrasión:	Revestimiento en caucho natural
Tubería conexión con ciclón:	Tubería flexible recubierta de caucho antiabrasivo. Bridas de aluminio

#### HIDROCICLÓN

Modelo:	SE 100/450
Diámetro de admisión:	100 mm
Diámetro del cuerpo superior:	450 mm
Recubrimiento:	Interior recubierto de caucho antiabrasivo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDROCICLÓN DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCICFAN01
<b>SERVICIO</b>	CICLONADO FANGO PRIMARIO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

### ESCURRIDOR VIBRANTE

Modelo:	TE-200
Longitud:	2.500 mm
Ancho:	800 mm.
Malla:	Poliuretano
Potencia:	2 x 1,4 kW

### ACCESORIOS

Estructura soporte con escalera y pasillos de inspección y mantenimiento

### ACABADOS

Según estándar del fabricante.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMHT01
<b>SERVICIO</b>	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 de 5

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	CAMBI o equivalente
Modelo:	I-THP B2-3
Tipo de hidrólisis:	Hidrólisis Térmica Intermedia entre Pre y Post-Digestión
Elementos del proceso:	1 ud. Pulper con precalentamiento 3 ud. Reactores de hidrólisis en paralelo 1 ud. Flashing Tank de descompresión
Total fango a la entrada:	15.226 kgST/día -- 634,4 kgST/h
Concentración fango a la entrada:	16,5 % (máx. 18%)
Caudal de fango a la entrada:	92,3 m³/d -- 3,85 m³/h
Tª del fango a la entrada:	25-30 °C (min. 5°C)
Presión del fango a la entrada:	2 bar
Tª de funcionamiento de HT:	165 °C
Tiempo de retención hidráulico HT:	20 min.
Consumo de vapor:	532 kg/h (880,6 kg vapor/Tn ST)
Concentración fango a la salida:	10 %
Instalación:	Equipos instalados en un Skid
Peso (en vacío / en operación):	18.000 kg / 28.000 kg
Dimensiones (LarxAnxAlt):	2,90 x 2,40 x 2,20 m.
Consumo de agua para dilución:	44,5 m3/día (1,85 m3/h)
Consumo de aire comprimido:	48 Nm3/h a 6 bar.
Alimentación eléctrica al CCM de HT:	3 x 400 VAC + N + PE. Potencia Instalada = 10 kW

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMHT01
<b>SERVICIO</b>	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 5

### CARACTERÍSTICAS DEL PULPER

Unidades: 1 ud  
 Capacidad unitaria: 4 m<sup>3</sup>  
 Proceso: Precalentamiento con vapor proveniente del Flash Tank  
 Material: AISI 316L

### BOMBEO DE RECIRCULACIÓN PULPER Y ALIMENTACIÓN A REACTORES

Tipo de bombas: De tornillo helicoidal  
 Unidades: 2 ud  
 Caudal: 8,5 m<sup>3</sup>/h  
 Presión: 4 bar  
 Potencia: 3,7 kW

### CARACTERÍSTICAS DE LOS REACTORES

Unidades: 3 ud  
 Capacidad unitaria: 2 m<sup>3</sup>  
 Proceso: Reacción de Hidrólisis Térmica. Calentamiento mediante vapor de caldera a 6 bar.  
 Material: AISI 316L

### CARACTERÍSTICAS DEL FLASH TANK

Unidades: 1 ud  
 Capacidad unitaria: 4 m<sup>3</sup>  
 Proceso: Descompresión rápida del fango hidrolizado. Generación de vapor de baja temperatura para aprovechar en pulper.  
 Material: AISI 316L

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMHT01
<b>SERVICIO</b>	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 de 5

### BOMBEO DE FANGO HIDRILOZADO A POST-DIGESTIÓN

Tipo de bombas: De tornillo helicoidal  
 Unidades: 2 ud (1 ud en reserva)  
 Caudal: 8,5 m<sup>3</sup>/h  
 Presión: 4 bar  
 Potencia: 3,7 kW

### ACCESORIOS

Material tuberías de interconexión: AISI 316L  
 Estructuras y plataformas: Acero Galvanizado.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMHT01
<b>SERVICIO</b>	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 de 5

### CONTROL

Centro de control de motores:	Propio instalado en el Skid
Potencia propia:	2,5 kW
Variadores de frecuencia:	
PLC de control:	Allen Bradley PLC Control/Compact Logix series
Pantalla local:	HMI, Rockwell Factory Talk View SE
Señales:	4-20 mA analogue signals 24 VDC switches/solenoids and instrument power

### CALDERA DE VAPOR

Unidades:	1 ud.
Tipo de caldera:	Híbrida
Combustible:	Biogás / Calor proveniente de gases de escape de motogeneradores
Capacidad:	1.200 kg/h de vapor saturado a 12 bar.
Biogás a la entrada:	170 Nm <sup>3</sup> /h as 150 mbar
Panel de control:	Pot. Instalada 2x1,5+3,5+1,5 = 8 kW. Comunicación PROFIBUS
Peso en vacío / en servicio:	14,1 Tn / 21 Tn
Consumo de agua:	1,5 m <sup>3</sup> /h
Consumo de aire comprimido:	8,4 Nm <sup>3</sup> /h a 6 bar.
Control de agua de alimentación	
Control de presión en caldera	
Quemador dual para biogás y gas natural	
Rampa de gas para biogás y gas natural	
Accesorios:	Válvulas e instrumentación Feed water flow control, boiler pressure control.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMHT01
<b>SERVICIO</b>	HIDRÓLISIS INTERMEDIA FANGO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 de 5

### UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA A CALDERA

Unidades:	1 ud
Tratamiento del agua de alimentación:	Mediante resina para control de dureza y dosificación de químicos. " bombas de alimentación a caldera (1 en reserva) actuadas con VF.
Economizador de gases de escape.	
Cuadro eléctrico y de control:	Incluyendo aparamenta eléctrica y PLC de control
Aislamiento incluido	
Plataformas y escaleras de acceso	
Peso:	6.500 kg.

### INTERCAMBIADOR DE FANGO POST-DIGESTIÓN

Unidades:	2 ud.
Servicio:	Intercambiador de calor para enfriamiento de fango a post-digestión.
Tipo de intercambiador:	Tubo-tubo
Temperatura del fango a la salida:	40°C
Dimensiones unitarias:	6700 mm x 2100 mm x 2400 mm
Peso en vacío / en servicio:	5 Tn / 6 Tn
Potencia de intercambio:	116.000 kcal/h. (135 kW)
Presión bombas de fango:	2 bar
Presión bombas de agua:	2 bar
Caudal de agua de refrigeración:	17 m <sup>3</sup> /h a 25 °C



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	INTERCAMBIADOR DE CALOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMINTCAL01
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS MIXTOS A PREDIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	INTERCAMBIADOR DE CALOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMINTCAL01
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS MIXTOS A PREDIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Hoja 2 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	DIMOIN o equivalente		
Tipo:	Espiral		
Modelo:	CE-150		
Potencia de diseño:	150.000 kcal./h.		
	Lodos	Agua caliente	
Caudal:	26	26	m3/h
Tª de entrada:	33,25	68	°C
Tª de salida:	38	63	°C
Presión de diseño:	3	3	bar
Pérdida de carga:	11,75	8,12	kPa
Canal:	25	25	mm.
Coeficiente de transmisión global:	926 kcal./hm <sup>2</sup> °C		
Área del intercambiador:	5,95 m <sup>2</sup>		
Potencia de intercambio:	150.252 kcal/h		
Tapa frontal:	Atornillada, abatible para acceso al interior.		
Conexiones de entrada /salida:	Agua DN80/DN80 Fango DN100/DN100		
Conexiones drenaje:	Agua 1" Rosca Gas Fango 2" Rosca Gas		
Dimensiones:	D = 1.409 mm Altura = 1.370 Anchura = 400 mm.		

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Envolvente/espiral:	A-240 Tp316L
Fondo:	A-240 Tp316L
Tapa:	A-240 Tp316L+S-275 JR
Brida de cierre:	A-240 Tp316L
Tubuladuras:	A-240 Tp316L
Patas soporte:	S-275 JR
Tornillería:	A-193 B7

### ACABADOS

Interior:	Limpieza interior de restos de fabricación.
Exterior:	chorreado al grado SA-2 ½ en la parte de acero inoxidable. Chorreado al grado SA-2 ½, una capa de imprimación de silicato de zinc de 65 micras y una capa de acabado poliuretano alifático de 50 micras (RAL7035) en la parte de ac. al carbono.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	INTERCAMBIADOR DE CALOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMINTCAL02
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS DE PREDIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	DIMOIN o equivalente		
Tipo:	Espiral		
Modelo:	CE-316		
Potencia de diseño:	300.000 kcal./h.		
	Lodos	Agua caliente	
Caudal:	68	60	m3/h
Tª de entrada:	33,25	68	°C
Tª de salida:	38	62	°C
Presión de diseño:	3	3	bar
Pérdida de carga:	34,55	17,37	kPa
Canal:	25	25	mm.
Coeficiente de transmisión global:	971 kcal./hm <sup>2</sup> °C		
Área del intercambiador:	13,75 m <sup>2</sup>		
Potencia de intercambio:	352.993 kcal/h		
Tapa frontal:	Atornillada, abatible para acceso al interior.		
Conexiones de entrada /salida:	Agua DN100/DN100 Fango DN150/DN150		
Conexiones drenaje:	Agua 1" Rosca Gas Fango DN50 DIN-2576		
Dimensiones:	D = 1.200 mm Altura = 1.530 Anchura = 800 mm.		

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	INTERCAMBIADOR DE CALOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMINTCAL02
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS DE PREDIGESTIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Envolvente/espiral:	A-240 Tp316L
Fondo:	A-240 Tp316L
Tapa:	A-240 Tp316L+S-275 JR
Brida de cierre:	A-240 Tp316L
Tubuladuras:	A-240 Tp316L
Patas soporte:	S-275 JR
Tornillería:	A-193 B7

### ACABADOS

Interior:	Limpieza interior de restos de fabricación.
Exterior:	chorreado al grado SA-2 ½ en la parte de acero inoxidable. Chorreado al grado SA-2 ½, una capa de imprimación de silicato de zinc de 65 micras y una capa de acabado poliuretano alifático de 50 micras (RAL7035) en la parte de ac. al carbono.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	LAMELAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMLAM01
<b>SERVICIO</b>	DECANTACIÓN PRIMARIA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ECOTEC o equivalente.
Modelo	FS41.84
Material	PVC
Altura de los bloques:	1.500 mm.
Volumen total de lamelas:	16 m <sup>3</sup>
Superficie proyectada:	6,25 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Separación entre lamelas:	83 mm.
Peso:	45 kg/m <sup>3</sup>
Inclinación:	60º
Tª máxima de utilización:	55 ºC

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	LAVADOR DE ARENAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMLAVAR01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Fabricante:	SAVI - SAVECO o equivalente
Modelo:	CLSW 30
Diámetro de sinfín:	288 mm
Arena separada:	Hasta 1500 kg/h
Caudal nominal:	30 l/s (108 m <sup>3</sup> /h)
Caudal punta de agua + arena:	35 l/s (126 m <sup>3</sup> /h)
Grado de separación de arena 0,2 mm:	> 95%
Grado de reducción de orgánicos:	< 3%
Altura de descarga:	3.300 mm
Longitud total:	5.400 mm
Altura total:	3.970 mm
Ancho:	2000 mm
Brida de entrada agua + arena:	DN 200 - PN 10
Brida de salida de agua:	DN 250 - PN 10
Brida de descarga de material orgánico:	DN 100 - PN 10
Válvula motorizada en salida de orgánicos:	Incluida
Conexión de vaciado:	3"
Válvula manual de esfera para vaciado:	Incluida
Consumo de agua de lavado:	40 l/min a 5 bar
Sensor de presión para arena:	Incluido
Válvula y caudalímetro para el sistema de lavado de las arenas	

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Tapa protección según norma CEE:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cajón de salida:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubo de transporte de arenas:	Acero inoxidable AISI 316 L
Pletinas de deslizamiento atornilladas:	Acero inoxidable AISI 316 L
Sinfín de desarenado:	Acero de alta resistencia a la erosión S275JR

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	LAVADOR DE ARENAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMLAVAR01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 de 2

Eje accionamiento: Acero de alta resistencia a la erosión S275JR  
 Cuerpo y pie de apoyo: Acero inoxidable AISI 316 L  
 Tornillería: Acero inoxidable AISI 316  
 Bridas: Aluminio  
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable  
 Imprimación de protección en hélices de FE

**ACCIONAMIENTO CLASIFICADOR**

Motor eléctrico marca: WAM o equivalente  
 Modelo: MT  
 Potencia: 0,55 kW  
 Tensión y frecuencia: 380-420 V 50 Hz  
 Protección y aislamiento: IP 55 Clase F  
 Reductor mecánico marca: WAM o equivalente

**ACCIONAMIENTO AGITADOR**

Motor eléctrico marca: WAM o equivalente  
 Modelo: MT  
 Potencia: 0,37 kW  
 Tensión y frecuencia: 380-420 V 50 Hz  
 Protección y aislamiento: IP 55 Clase F  
 Reductor mecánico marca: WAM o equivalente

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MÓDULO DE COGENERACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 5

**CARACTERÍSTICAS**

Marca: SIEMENS o equivalente  
 Modelo: SGE-24HM  
 Combustible: Biogás de depuradora (PCI=5.000 kcal/Nm³)  
 Funcionamiento: En paralelo con la red.  
 Ciclo: 4 tiempos  
 Potencia continua 24h/24 mecánica: 520 kW según ISO 3046/I  
 Potencia eléctrica: 501 kW  
 Rendimiento eléctrico (fdp=1): 41,7%  
 Régimen: 1.500 r.p.m.  
 Diámetro pistón: 152 mm.  
 Carrera pistón: 165 mm.  
 Nº de cilindros: 8 en línea  
 Cilindrada: 24 litros  
 Relación de compresión: 11,8 : 1  
 Sentido de giro: Antihorario visto desde volante  
 Presión suministro de gas requerido: 50-275 mbar en entrada a rampa  
 Nivel de ruido: 96 (LpA) dBA  
 Bancada: de acero soldado común a motor-alternador con refuerzos para aumentar la rigidez del conjunto.  
 Caudal de aire de admisión: 1.960 kg/h

**EQUIPAMIENTO**

Bloque de cilindros  
 Cigüeñal.  
 Culatas individuales con dos válvulas de admisión y dos de escape.  
 Camisas húmedas sustituibles.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MÓDULO DE COGENERACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 5

Refrigerador de aceite de láminas por agua circuito auxiliar.  
 Carburación para gas natural y biogás de depuradora.  
 Regulador de presión de gas / biogás.  
 Ignición electrónica estática con bobinas y bujías para cada cilindro.  
 Colector de escape refrigerado por agua de cilindros.  
 Refrigerador de aire admisión por agua circuito auxiliar.  
 Enfriador (intercooler) de mezcla de sobrealimentación refrigerado por agua.  
 Tubocompresor seco, con válvula by-pass, calorifugado.  
 Motor de arranque 24 V.c.c. sobre corona de volante.  
 Refrigeración de agua de cilindros regulada termostáticamente  
 Bomba eléctrica circuito de agua de cilindros.  
 Bomba eléctrica circuito auxiliar (aceite y refrigerador de aire).  
 Refrigeración circuito auxiliar regulada termostáticamente.  
 Regulador de velocidad electrónico.  
 Panel de control sobre motor.  
 Sensores de parada.

**ALTERNADOR**

Potencia continua: 500 KVA  
 Tensión / Frecuencia /Protección: 400 V / 50 Hz / IP23  
 Régimen: 1.500 r.p.m.  
 Nº de cojinetes: 1  
 Tipo de servicio: Continuo

**ACCESORIOS DE INSTALACIÓN**

Tren de válvulas de entrada de biogás / gas natural de 3", formado por:  
 Electroválvula de entrada de biogás / gas natural  
 Filtro  
 Indicador de presión con válvula  
 2 Válvulas en serie 24 V.c.c.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MÓDULO DE COGENERACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 5

Electroválvula de seguridad con control visual de estanqueidad  
 Presostato de mínima / máxima presión  
 Flexibles de conexión: Flexible conexión alimentación de biogás / gas natural  
 Flexibles circuito principal agua refrigeración  
 Flexibles circuito auxiliar agua refrigeración  
 Flexible de circuito de aceite  
 Flexible de escape a la salida del motor  
 Filtro de aire de admisión ambientes polvorientos.  
 Control automático de nivel de aceite en el cárter del motor formado por:  
 Depósito nodriza de 300 litros (mínimo) con electrobomba de preengrase, trasiego y vaciado.  
 Controlador automático de nivel de aceite en bancada  
 Baterías de arranque. Incluye:  
 Soporte de baterías sobre bancada  
 Juego de baterías 24 V.c.c. Se suministra sin carga.  
 Circuito eléctrico de baterías incluyendo interruptor de corte.  
 Silencioso de escape de 30 dB de atenuación sonora.  
 Suspensión elástica del módulo.  
 Cableado de elementos eléctricos sobre motor a cajas estancas de conexiones de motor.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MÓDULO DE COGENERACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 5

### CUADROS DE CONTROL Y POTENCIA

Regulación electrónica del motor  
Control de carga mediante PLC  
Sincronizador

### REFRIGERACIÓN Y RECUPERACIÓN TÉRMICA

#### Circuito principal:

Intercambiador de placas de 241 kW para la recuperación del calor del circuito principal. Temperatura lado primario: 90 °C - 82 °C (35 m<sup>3</sup>/h). Temperatura lado secundario: 68° C - 62 °C (hasta 47 m<sup>3</sup>/h).

Bomba eléctrica de refrigeración del circuito principal de 40 m<sup>3</sup>/h.

Vaso de expansión del circuito principal.

Válvula termostática de 3 vías mecánica de recirculación de circuito principal entre motor e intercambiador DN-80.

Para la refrigeración de emergencia: válvula termostática de 3 vías con motorización eléctrica DN-80 y controlador PID para control de caudal a derivar al aerorefrigerador de emergencia.

Aerorefrigerador de emergencia de circuito principal, con patas para montaje horizontal, de 323 kW (Aerorefrigerador doble batería ppal. y auxiliar).

#### Sistema de escape:

Caudal de gases de escape: 2.180 kg/h

Temperatura gases de escape: 497 °C

Potencia gases de escape (hasta 120 °C): 263 kW.

Silencioso en línea de gases de escape.

Válvula de 3 vías motorizada para dirigir los mismos a la caldera de vapor o al ambiente si no fueran necesarios.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MÓDULO DE COGENERACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMCOG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 5

#### Circuito auxiliar:

Intercambiador de placas de 82 kW para la recuperación del calor del circuito auxiliar. Temperatura lado primario: 58 °C - 55 °C (25 m<sup>3</sup>/h). Temperatura lado secundario: 40° C - 37 °C (hasta 25 m<sup>3</sup>/h).

Bomba eléctrica de refrigeración del circuito principal de 30 m<sup>3</sup>/h.

Vaso de expansión del circuito principal.

Válvula termostática de 3 vías mecánica de recirculación de circuito principal entre motor e intercambiador DN-50.

Para la refrigeración de emergencia: válvula termostática de 3 vías con motorización eléctrica DN-50 y controlador PID para control de caudal a derivar al aerorefrigerador de emergencia.

Aerorefrigerador de emergencia común con el circuito auxiliar.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PARRILLA DE AIREACIÓN		<b>Nº DE ORDEN</b> EMDIFBIO01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA FACULTATIVA 1	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 1

### CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	PIK 300
Diámetro del difusor:	11" (336 mm)
Tipo:	Disco de Membrana
Difusor:	Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor:	600 cm <sup>2</sup>
Peso del difusor:	0,795 kg
Tª máxima del aire:	100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor:	1,5 – 8,0 m <sup>3</sup> /h
Altura de montaje:	250 mm.

### PARRILLA

Nº de líneas de biológico:	3 ud.
Nº de balsas por línea:	1 ud.
Nº de difusores por balsa:	311 ud.
Nº de difusores total:	933 ud.
Nº de parrillas por balsa:	2 ud.
Caudal medio por difusor:	3,44 m <sup>3</sup> /h
Caudal punta por difusor:	6,98 m <sup>3</sup> /h

### MATERIALES

Membrana:	EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado:	PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento:	POM (poliacetal)
Sello plano:	EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención:	Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PARRILLA DE AIREACIÓN		<b>Nº DE ORDEN</b> EMDIFBIO02
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA FACULTATIVA 2	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 1

### CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	PIK 300
Diámetro del difusor:	11" (336 mm)
Tipo:	Disco de Membrana
Difusor:	Burbuja fina de alta eficiencia.
Superficie del difusor:	600 cm <sup>2</sup>
Peso del difusor:	0,795 kg
Tª máxima del aire:	100 °C
Rango de caudal de diseño por difusor:	1,5 – 8,0 m <sup>3</sup> /h
Altura de montaje:	250 mm.

### PARRILLA

Nº de líneas de biológico:	3 ud.
Nº de balsas por línea:	1 ud.
Nº de difusores por balsa:	245 ud.
Nº de difusores total:	735 ud.
Nº de parrillas por balsa:	2 ud.
Caudal medio por difusor:	3,59 m <sup>3</sup> /h
Caudal punta por difusor:	6,99 m <sup>3</sup> /h

### MATERIALES

Membrana:	EPDM
Cuerpo principal, cuña y anillo roscado:	PP (polipropileno)
Anillo de deslizamiento:	POM (poliacetal)
Sello plano:	EPDM o SIL (silicona)
Válvula de retención:	Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PARRILLA DE AIREACIÓN		<b>Nº DE ORDEN</b> EMDIFBIO03
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA ÓXICA 1	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Válvula de retención:

Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

Hoja 1 de 1

### CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca: SULZER o equivalente  
 Modelo: PIK 300  
 Diámetro del difusor: 11" (336 mm)  
 Tipo: Disco de Membrana  
 Difusor: Burbuja fina de alta eficiencia.  
 Superficie del difusor: 600 cm<sup>2</sup>  
 Peso del difusor: 0,795 kg  
 Tª máxima del aire: 100 °C  
 Rango de caudal de diseño por difusor: 1,5 – 8,0 m<sup>3</sup>/h  
 Altura de montaje: 250 mm.

### PARRILLA

Nº de líneas de biológico: 3 ud.  
 Nº de balsas por línea: 1 ud.  
 Nº de difusores por balsa: 695 ud.  
 Nº de difusores total: 2.088 ud.  
 Nº de parrillas por balsa: 2 ud.  
 Caudal medio por difusor: 1,76 m<sup>3</sup>/h  
 Caudal punta por difusor: 6,99 m<sup>3</sup>/h

### MATERIALES

Membrana: EPDM  
 Cuerpo principal, cuña y anillo roscado: PP (polipropileno)  
 Anillo de deslizamiento: POM (poliacetal)  
 Sello plano: EPDM o SIL (silicona)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PARRILLA DE AIREACIÓN		<b>Nº DE ORDEN</b> EMDIFBIO04
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO – ZONA ÓXICA 2	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 1

### CARACTERÍSTICAS DIFUSOR

Marca: SULZER o equivalente  
 Modelo: PIK 300  
 Diámetro del difusor: 11" (336 mm)  
 Tipo: Disco de Membrana  
 Difusor: Burbuja fina de alta eficiencia.  
 Superficie del difusor: 600 cm<sup>2</sup>  
 Peso del difusor: 0,795 kg  
 Tª máxima del aire: 100 °C  
 Rango de caudal de diseño por difusor: 1,5 – 8,0 m<sup>3</sup>/h  
 Altura de montaje: 250 mm.

### PARRILLA

Nº de líneas de biológico: 3 ud.  
 Nº de balsas por línea: 1 ud.  
 Nº de difusores por balsa: 538 ud.  
 Nº de difusores total: 1.614 ud.  
 Nº de parrillas por balsa: 2 ud.  
 Caudal medio por difusor: 1,95 m<sup>3</sup>/h  
 Caudal punta por difusor: 7,00 m<sup>3</sup>/h

### MATERIALES

Membrana: EPDM  
 Cuerpo principal, cuña y anillo roscado: PP (polipropileno)  
 Anillo de deslizamiento: POM (poliacetal)



Sello plano: EPDM o SIL (silicona)  
 Válvula de retención: Cuerpo: PP. Bola: Acero inoxidable. Junta tórica: EPDM

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPTFS01
<b>SERVICIO</b>	PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPTFS01
<b>SERVICIO</b>	PRETRATAMIENTO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

### CARACTERÍSTICAS TOLVA DE DESCARGA DE CAMIONES CHUPONA

Cantidad: 1  
 Longitud: 4.500 mm  
 Ancho: 2.400 mm  
 Altura total: 3.100 mm  
 Volumen: 9 m3  
 Materiales de construcción:  
 Tolva, estructura y reja: Acero inoxidable 316 L  
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable  
 Canal de transporte: Inclinación: 5º  
 Diámetro nominal del canal: 350 mm  
 Limpieza del canal: Mediante agua de servicios a presión.  
 Conexión agua de servicios: 2"

### CARACTERÍSTICAS TAMIZ A TAMBOR ROTATIVO PARA FOSAS SEPTICAS

Caudal de agua a tratar: 100 a 120 m3/h  
 Tipo de agua residual: De fosas sépticas  
 Sólidos en suspensión a la entrada: Hasta 40.000 mg/l  
 Grasas: Hasta 2.000 mg/l  
 Fabricante: SAVI - SAVECO  
 Modelo: RTV 1200 x 2000

Número de equipos necesarios: 1  
 Posición de montaje: En superficie  
 Caudal máximo: 120 m3/h  
 Luz de paso: 10 mm perforado  
 Diámetro del cesto filtrante: 1.200 mm  
 Longitud del cesto filtrante: 2.000 mm  
 Ancho total: 1.600 mm  
 Alto total: 2.300 mm  
 Largo total: 3.400 mm  
 Boca de carga: Con sinfín directo de tolva  
 Salida de agua: DN 250 / PN 10  
 Salida de rebose: DN 200 / PN 10  
 Agua de limpieza: 175 l/min a 5 bar  
 Materiales de construcción:  
 Bastidor y soportes: Acero inoxidable 316L  
 Cesto filtrante: Acero inoxidable 316L  
 Hélice transporte de sólidos: Acero inoxidable 316L  
 Tapas protección s/ norma CEE: Acero inoxidable 316L  
 Elementos de fijación: Acero inoxidable 316L  
 Tubería limpieza rejilla filtrante: Acero inoxidable 316 L  
 Tornillería: Acero inoxidable 316  
 Corona y piñones: Nylon  
 Bridas: Aluminio  
 Boquillas: Acero inoxidable 316 L  
 Acabado: Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLANTA DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPTFS01
<b>SERVICIO</b>	PRETRATAMIENTO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 3

Accionamiento:

Grupo motorreductor: NORD o equivalente

Norma: Europea estándar IEC

Potencia: 0,75 kW

Tensión y frecuencia: 380-420 V 50 Hz

Protección y aislamiento: IP 55 Clase F

Velocidad de salida: 7 rpm

Ejecución: Eje hueco

Electroválvula de lavado: 24 VCA

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE RESIDUOS CON LAVADO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPRRES01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

#### CARACTERÍSTICAS:

Marca:	QUILTON (FSM) o equivalente
Modelo:	SPW 300-1300
Tipo:	Con tolva de lavado con agitación de componentes solubles y posterior prensado de material.
Capacidad máxima:	2,0 m <sup>3</sup> /h.
Reducción en peso:	hasta 75 %.
Deshidratación	hasta > 40 % MS.
Calidad del residuo lavado:	<20 mg DBO / g residuo
Diámetro de sinfín:	300 mm
Luz de malla de drenaje:	D = 6mm.
Longitud de drenaje:	800 mm
Tolva de carga:	375 x 480 mm
Altura de carga:	2.100 mm
Altura de descarga:	1.560 mm
Consumo de agua de lavado aprox.	1 l/s. a 1,5 bar
Conexión de agua de servicio:	1".
Conexión de agua drenada:	3"
Electroválvula de lavado:	24 VCA / 0.11 kW
Dimensiones generales:	Largo 2.520 x Ancho 550 x Alto 2.100 mm
Rebose:	Brida DN200

#### CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Potencia:	3,0 kW.
Intensidad:	5.1 A.
Velocidad:	14.5 min-1.
Marca:	Bauer.
Grado de protección:	IP 65.
Índice de protección	Ex II2GExellT3

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE RESIDUOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPRRES01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES

Tolva de entrada:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubo de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Zona de transporte y drenaje:	Acero inoxidable AISI 316 L
Sinfín de compactación:	Acero de alta resistencia a la erosión S275JR
Cuerpo y pie de apoyo:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE RESIDUOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPRRES02
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS:

Marca:	QUILTON o equivalente
Modelo:	QPT 300
Tipo:	prensa de residuos con lavado a presión.
Capacidad máxima:	2,0 m³/h.
Reducción en peso:	hasta 75 %.
Deshidratación	hasta 60 % MS.
Diámetro de sinfín:	260 mm
Tolva de carga:	600 x 800 mm
Altura de carga:	1.000 mm
Altura de descarga:	1.515 mm
Consumo de agua de lavado aprox.	1 l/s. 3 - 5 bar
Conexión de agua de servicio:	1".
Conexión de agua drenada:	3"
Electroválvula de lavado:	24 VCA / 0.11 kW
Dimensiones generales:	Largo 2.585 mm Ancho 520 mm Alto 796 mm

### CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR

Potencia:	4 kW.
Intensidad:	5.1 A.
Velocidad:	14.5 min-1.
Marca:	Bauer.
Grado de protección:	IP 65.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE RESIDUOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPRRES02
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES

Tolva de entrada:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubo de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Zona de transporte y drenaje:	Acero inoxidable AISI 316 L
Sinfín de compactación:	Acero de alta resistencia a la erosión ST-52
Cuerpo y pie de apoyo:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PUENTE MÓVIL DESARENADOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPTDES01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO Y DESENGRASADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	FILTRAMAS o equivalente.
Longitud Puente:	4,00 m.
Ancho útil del Puente:	1,00 m.
Longitud de rodadura:	22,70 m.
Luz entre apoyos puente:	3,75 m.
Ancho total desarenado:	4,50 m.
Ancho zona desarenado:	3,00 m.
Ancho zona desengrasado:	1,50 m.
Pasarela móvil:	Con barandilla de protección en tubo 1 ¼", quitamiedos y rodapié, provista de 1 acceso. Piso de Tramex.
Carros de deslizamiento:	2 ud. (1 en cada extremo) con rodamientos
Carriles de deslizamiento:	Carril ENSIDESA 20 Kg/m o equivalente
Grapas de fijación de carriles	
Guirnalda de alimentación eléctrica:	Carros de arrastre en aluminio y perfil guía en acero galvanizado.
Cable:	Plano de 12 x 2,5 mm <sup>2</sup> .
Finales de carrera:	En movimiento de traslación En movimiento de rasquetas
Soporte para bomba de arenas:	Inferior a pasarela
Canaleta de recogida de arenas:	Metálica en forma de U de D=350 mm y altura recta 500 mm

### ACCIONAMIENTOS

Grupo motriz de accionamiento:	Motorreductor eje hueco. Ataque simultáneo a ruedas motrices. P = 0,25 kW.
Grupo de elevación de rasquetas:	Motorreductor. P = 1,1 kW.
Motores:	220-380 V / 50 Hz. / IP-55 / Clase F.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PUENTE MÓVIL DESARENADOR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMPTDES01
<b>SERVICIO</b>	DESARENADO Y DESENGRASADO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 2 de 2

### MATERIALES

Partes no sumergidas:	AISI 316/316L
Partes sumergidas:	AISI 316/316L
Canaleta de arenas:	AISI 316/316L
Rasquetas de flotantes:	NBR
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)
Tramex:	PRFV

### ACABADO:

Partes inoxidables:	Limpieza y decapado
Partes no inoxidables:	Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ESPESADOR DE GRAVEDAD	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMESPG01
<b>SERVICIO</b>	ESPESAMIENTO FANGO PRIMARIO	<b>REVISION</b>	0
	<b>FECHA</b>	FASE 2	

Hoja 1 de 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	PRAMAR o equivalente
Tipo:	Accionamiento central
Instalación:	En cuba de hormigón
Diámetro interior cuba:	12,00 m.
Altura cilíndrica:	3,50 m.
Altura cónica:	1,64 m.
Tipo de pasarela:	Hormigón armado
Cilindro de alimentación:	Φ = 1.600 mm x H = 1.200 mm
Incluye:	Eje central Sch 40 DN-200 Brazos de barrido Rasquetas de fondo Rasquetas de poceta
Vertedero:	Tipo Thompson perimetral

### MATERIALES

Partes no sumergidas:	Chapa plegada y perfiles de acero al carbono S 275 JR.
Partes sumergidas:	Acero Inoxidable AISI 316
Vertedero y pantalla deflectora:	Acero Inoxidable AISI-316.
Láminas barredoras:	neopreno 50-60 shore.
Tornillería y anclajes:	AISI 316 (A4)

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	directo mediante cabeza de mando
Potencia motor:	0,25 kW
Tensión:	220/380 V -50 Hz

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ESPESADOR DE GRAVEDAD	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMESPG01
<b>SERVICIO</b>	ESPESAMIENTO FANGO PRIMARIO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 de 2

Protección: IP-55  
 Aislamiento: Clase F  
 Velocidad de giro: 1.450 rpm  
 Desmultiplicación: 1/5,8.  
 Corona dentada: C45.  
 Limitador de par: Electrónico a instalar en cuadro eléctrico.

**ACABADOS**

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	QUEMADOR MIXTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMQUEM01
<b>SERVICIO</b>	CALEFACCIÓN DE FANGOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

**CARACTERISTICAS**

Marca: TEKENER o equivalente  
 Modelo: TK 4/49 K2  
 Combustible: Biogás / Gasóleo  
 Consumo biogás / gasoil: 82 Nm3/h / 45 kg/h  
 Presión mínima biogás entrada: 200 mbar  
 Potencia mínima / máxima: 116 kW (100.000 kcal/h) /522 kW (450.000 kcal/h)  
 Regulación: 2 marchas  
 Dimensiones (L x A x P) 843 x 769 x 560 mm  
 Longitud del cañón desde la brida: 250 mm  
 Motor del quemador: 380VAC / 50Hz/ 0,74 kW  
 Motoventilador: Incorporado  
 Peso: 40 + 17 kg  
 Consta de:  
 Cudro de control  
 Programador  
 Detector de llama  
 Motor ventilador  
 Motobomba de gasóleo con filtro incluido  
 Servomotor para la regulación del aire de combustión  
 Clapetas de aire  
 Vigilancia de aire por presostato  
 Rodete de ventilador  
 Trafos de encendido  
 Rampa de gas: Electroválvulas: de seguridad, de 1ª y 2ª llama  
 1 Presostato de mínima de gas  
 1 Filtro Estabilizador

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	RASCADOR DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMRDFL01
<b>SERVICIO</b>	DECANTACIÓN PRIMARIA	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

**CARACTERÍSTICAS:**

Marca: ECOTEC o equivalente  
 Modelo: FINNCHAIN Tipo C  
 Geometría: Tanque rectangular  
 Área inferior de barrido: 22,25 m. x 10,00 m.  
 Altura desde fondo a piso de maniobra: 5,40 m.  
 Lámina de agua: 4,75 m.  
 Altura bajo las lamelas: 2,50 m.  
 Fondo de barrido: Plano.  
 Recogida de fangos: En pocetas.

**CARACTERÍSTICAS DE LAS RASQUETAS:**

Fluido a barrer: Fango decantado  
 Movimiento de la rasqueta: Continuo  
 Tipo de rasqueta: FC-200  
 Velocidad de las rasquetas: 1,2 m/min  
 Nº de rasquetas por decantador: 10 ud.  
 Distancia entre rasquetas: 5.000 mm. aprox  
 Material de las rasquetas: GRP  
 Material de los conectores a cadena: Poliacetal.  
 Nº de rasquetas con goma de barrido: 2 ud.

**ACCIONAMIENTO**

Tipo: Motorreductor eléctrico.  
 Marca / Modelo: SIEMENS / D68-Z28-LA71C4  
 Alimentación: 3F / 400V / 50 Hz  
 Índice reducción total: 801  
 Posición de montaje IM: B3  
 Potencia Motor: 0,37 kW.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	RASCADOR DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMRDFL01
<b>SERVICIO</b>	DECANTACIÓN PRIMARIA	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

Tipo aislamiento / Protección: Clase F / IP55  
 Protector de cadena con interruptor de sobrecarga: Incluido

**TORNILLERÍA Y ANCLAJES**

Material: Inoxidable AISI-316 (A4).

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	REJA DE GRUESOS AUTOMÁTICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMREGR01
<b>SERVICIO</b>	DESBASTE DE GRUESOS	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	QUILTON o equivalente
Modelo:	HUR-80
Tipo:	Continua de enclavamiento mecánico
Limpieza:	Automática
Caudal de diseño:	4.050 m³/h
Caudal máximo:	5.400 m³/h
Profundidad del canal:	11.200 mm
Altura de descarga útil:	12.700 mm.
Altura total:	14.200 mm.
Ancho del canal:	1.300 mm
Ángulo de instalación:	75 °
Longitud de los barrotes:	2.000 mm.
Luz entre barrotes:	80 mm
Sección barrotes:	50x15 mm.
Nivel a la entrada:	1.400mm
Nivel a la salida:	1.340 mm
Nº peines de limpieza:	8 ud.
Carga de rotura de la cadena:	120 kN

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motorreductor
Potencia:	1,50 kW.
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Alimentación:	400 V / 50 Hz
Protección / Aislamiento:	IP55 / clase F
Limitador de par:	Incluido

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	REJA DE GRUESOS AUTOMÁTICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMREGR01
<b>SERVICIO</b>	DESBASTE DE GRUESOS	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES

Bastidor, barrotes y sistema de limpieza:	AISI 316
Chapa de descarga, ejes y guías:	AISI 316
Cadenas de pantalla filtrante:	AISI 304/2Cr13
Tapas y cubiertas:	AISI 316
Tornillería:	A4

### ACABADOS

Según acabados generales ETG-01



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSILF01
<b>SERVICIO</b>	FANGO POST-ESPESADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>EQUIPO</b>	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSILF01
<b>SERVICIO</b>	FANGO POST-ESPESADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Hoja 2 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TAM o equivalente.
Tipo:	siló cilíndrico.
Capacidad:	50 m <sup>3</sup>
Material a manejar:	Fango Post-Espesado
Sequedad:	165 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro interior:	3.300 mm.
Altura envolvente:	6.260 mm.
Altura libre:	3.400 mm.
Altura total (incluida zapatas):	10.650 mm.
Peso unitario:	10.976 kg

### MATERIALES

Envolvente:	chapa de acero al carbón S275 JR electro-soldado.
Fondo:	electro-soldado en configuración cilíndrica, de fondo plano.
Espesor de envolvente:	5 mm.
Espesor de fondo:	10 mm (rigidizado con perfiles).
sistema de extracción de fango:	Mecanismo rotativo de fondo.
La estructura de apoyo:	Perfiles normales de acero al carbono S 275 JR
Compuertas inspección y mantenimiento:	1 ud en la plataforma superior 1 ud en la parte inferior de la envolvente.
Acceso a la parte superior:	Mediante escalera de gato, según norma con las barandillas de protección correspondientes, construidas en Ac. Galvanizado.
Tapa superior:	Chapa lagrimada 5/7.

### MECANISMO DE EXTRACCIÓN

Tipo :	Rotativo
Capacidad de extracción :	40 m <sup>3</sup> /h.
Diámetro de giro :	3.300 mm (aprox).
Potencia instalada:	5,5 kW.

### ACABADOS Y PINTURA

Interior:	Chorro hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501 Dos capas de brea o resina epoxi alquitrán de 150 µm/capa
Exterior:	Chorro hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501. Una capa de poliamida con fosfato de zinc de 60 micras. Dos capas de poliuretano alifático de 50 micras/capa.

### TAJADERA DE DESCARGA

Sección:	Cuadrada 1,00 x 1,00 m.
Accionamiento electromecánico:	Potencia 0,75 kW, provista a finales de carrera para determinación de su posición.
Materiales:	AISI304

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA
-------------	-------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSILF02
<b>SERVICIO</b>	FANGO DESHIDRATADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>EQUIPO</b>	SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSILF02
<b>SERVICIO</b>	FANGO DESHIDRATADO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	TAM o equivalente.
Tipo:	Silo cilíndrico.
Capacidad:	65 m <sup>3</sup>
Material a manejar:	Fango Deshidratado
Sequedad:	300 kg/m <sup>3</sup>
Diámetro interior:	3.300 mm.
Altura envolvente:	8.110 mm.
Altura libre:	4.000 mm.
Altura total (incluida zapatas):	12.500 mm.
Peso unitario:	12.168 kg

### MATERIALES

Envolvente:	chapa de acero al carbón S275 JR electro-soldado.
Fondo:	electro-soldado en configuración cilíndrica, de fondo plano.
Espesor de envolvente:	5 mm.
Espesor de fondo:	10 mm (rigidizado con perfiles).
sistema de extracción de fango:	Mecanismo rotativo de fondo.
La estructura de apoyo:	Perfiles normales de acero al carbono S 275 JR
Compuertas inspección y mantenimiento:	1 ud en la plataforma superior 1 ud en la parte inferior de la envolvente.
Acceso a la parte superior:	Mediante escalera de gato, según norma con las barandillas de protección correspondientes, construidas en Ac. Galvanizado.
Tapa superior:	Chapa lagrimada 5/7.

### MECANISMO DE EXTRACCIÓN

Tipo :	Rotativo
Capacidad de extracción :	40 m <sup>3</sup> /h.
Diámetro de giro :	3.300 mm (aprox).
Potencia instalada:	5,5 kW.

### ACABADOS Y PINTURA

Interior:	Chorro hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501 Dos capas de brea o resina epoxi alquitrán de 150 µm/capa
Exterior:	Chorro hasta grado SA-1/2 s/ ISO 8501. Una capa de poliamida con fosfato de zinc de 60 micras. Dos capas de poliuretano alifático de 50 micras/capa.

### TAJADERA DE DESCARGA

Sección:	Cuadrada 1,00 x 1,00 m.
Accionamiento electromecánico:	Potencia 0,75 kW, provista a finales de carrera para determinación de su posición.
Materiales:	AISI304

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA
-------------	-------------------

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTTOBG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	BIOSEC o equivalente.
Modelo:	425
Caudal de gas a tratar:	425 Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura biogás:	38 °C
Humedad relativa biogás:	90%
Densidad biogás:	1,09 kg/m <sup>3</sup>
Composición biogás:	60 %CH <sub>4</sub> %, 38 %CO <sub>2</sub> , 500 mg/m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> S, Siloxanos: 5 mg/Nm <sup>3</sup> , Silicio: 2 mg/Nm <sup>3</sup>

### RECUPERADOR-ECONOMIZADOR ECO-220/700/E

Disposición:	Horizontal
Fluidos:	Biogás entrada húmedo / Biogás salida (acondicionado)
Tipo Construcción:	Carcasa y tubos, horizontal de un paso
Materiales del haz tubular:	Inoxidable AISI 304L
Materiales de la carcasa:	Inoxidable AISI 304L
Conexiones biogás:	6"
Caudal biogás:	425 Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada biogás:	38 °C
Temperatura salida biogás:	18,5 °C
Punto de rocío:	10 °C
Hrel%:	60%
Perdida de carga:	5 mbar(g)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTTOBG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

### REFRIGERADOR RH-220/1200/E

Disposición:	Horizontal
Tipo Construcción:	Carcasa y tubos, horizontal de un paso
Materiales del haz tubular:	Inoxidable AISI 304
Materiales de la carcasa:	Inoxidable AISI 304
Conexiones biogás:	6"
Conexiones agua:	1 ½"
Caudal biogás:	425 Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada biogás:	38 °C
Temperatura salida biogás:	10 °C
Punto de rocío:	10 °C
Perdida de carga:	5 mbar(g)
Generación de condensados:	17,87 litros/h
Caudal agua refrigeración:	4 m <sup>3</sup> /h
Temperatura entrada agua	RH: 5 °C
Temperatura salida agua	RH: 10 °C
Concentración glicol en agua:	20% (etilenglicol)
Instrumentación:	Termómetro bimetalico a la entrada y salida
Aislamiento térmico:	Lana de roca recubierta de chapa de aluminio

### SEPARADOR DE CONDENSADOS SC-500

Tipo Construcción:	Horizontal
Materiales de construcción:	Inoxidable AISI 304
Diámetro:	500 mm
Longitud:	500 mm
Conexiones biogás:	6"
Conexión purga:	R-1" NPT

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTTOBG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

Purgador: Inoxidable AISI 304 de boya para presiones positivas, en caso se trabajase en depresión se requerirá de un sifón.  
Bypass purgador para efectuar purgas manuales

Perdida de carga: 5 mbar(g)

Aislamiento térmico: Lana de roca recubierta de chapa de aluminio

#### UNIDAD ENFRIADORA DE AGUA CHILLSEC-271-S/PT

Modelo: ChillSec-271

Gas refrigerante: R-134a

Temperatura salida agua: 5 °C

Temperatura entrada agua: 10 °C

Concentración glicol: 20% etilenglicol

Potencia frigorífica total: 27,9 kW (válvula expansión electrónica)

Potencia compresor frigorífico: 9,1 kW

Temperatura ambiente máx.: 32 °C

Potencia ventilador: 1,2 kW

Caudal aire ventilador: 15.500 m3/h (ventilador tipo EC)

Potencia bomba agua: 1,1 kW

Caudal agua máximo: 5 m3/h

Presión agua: 3 bar(g)

Deposito acumulador agua: 100 litros

Conexiones agua: R-1 ½"

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO BIOGÁS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTTOBG01
<b>SERVICIO</b>	COGENERACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

#### FILTRO CAROBÓN ACTIVADO AC-1000-N/CP/SS

Tipo de filtro: De lecho

Función: Desulfuración

Material del filtro: Inoxidable AISI 304

Material lecho filtrante: Carbón activado filtracarb

Cantidad material lecho filtrante: 1.000 Kg carbón activado (aprox. 1800 l)

Tamaño partícula: 3,3/8 mm

Carga de H2S: 25% P/P (eliminacion minima de 25 gr H2S por 100 gr carbon activo).

Densidad lecho filtrante: 550 kg/m3

Perdida de carga: 5 mbar(g)

Diámetro filtro: 1000 mm

Altura filtro: 2300 mm

Conexiones Biogás: 6"

Conexiones carga lecho filtrante: 6"

Conexión purga: R 1" NPT

Tiempo operación aprox.: 6 meses

#### BANCADA E INTERCONEXIÓN

Material de la bancada: Acero al carbono

Material interconexiones: Inoxidable AISI 304

Tipo válvulas: Mariposa manuales DN150

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPLO1
<b>SERVICIO</b>	AIREACIÓN DESARENADORES	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca seleccionada:	AERZEN o equivalente
Modelo:	GM 4S
Tipo:	Émbolos rotativos.
Característica del fluido:	Aire
Peso específico:	1,204 Kg/m <sup>3</sup>
Caudal aspirado Normal:	270 Nm <sup>3</sup> /h
Presión de aspiración:	1.013 mbar (abs.)
Temperatura de aspiración:	20 °C
Presión diferencial:	2,50 mca
Temperatura de impulsión:	45 °C
Velocidad del soplante:	3.842 rpm
DN impulsión:	80 mm
Peso grupo sin motor:	335 Kg
Potencia absorbida al eje:	2,78 kW
Peso grupo con motor:	207 Kg
Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	88 dB(A)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	66 Db (A)
Peso con cabina insonorizante:	299 Kg
Dimensiones:	925 x 1.135 x 1.280 mm. (An x Prof x Al)

### ACCIONAMIENTO

Potencia del motor de accionamiento:	4 KW
Frecuencia del motor accionamiento:	50Hz
Velocidad del motor de accionamiento:	2.900 rpm
Eficiencia:	IE3
Potencia motor del ventilador de cabina:	180 W
Acoplamiento:	Poleas y correas
Accionamiento:	Mediante V.F. externo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SOPLANTE DE ÉMBOLOS ROTATIVOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPLO1
<b>SERVICIO</b>	AIREACIÓN DESARENADORES	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

### MATERIALES

Estator-Fondos-Tapas :	EN-GJL-250
Ejes:	C45E
Émbolos:	EN-GJL-250
Engranajes:	18CrMo4
Bancada:	EN-GJL-250

### ACCESORIOS

Bancada  
Filtro de aspiración  
Válvula de alivio de presión  
Válvula de retención  
Manguito elástico  
Soportes antivibratorios

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TAMIZ DE ALIVIO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTAMAL01
<b>SERVICIO</b>	POZO DE GRUESOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Fabricante:	SAVI - SAVECO
Modelo:	VSE 500
Tipo de tamiz:	Circular sobre vertedero
Caudal de agua a tratar:	4.680 m3/h
Tipo de agua:	Agua bruta
Diámetro de la zona de filtración:	500 mm
Longitud de la zona de filtración:	5.500 mm
Longitud total de la máquina:	5.855 mm
Ancho total:	600 mm aprox.
Alto total:	1.270 mm aprox.
Luz de paso:	3 mm
Limpieza:	Mediante tornillo horizontal con cepillo

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Bastidor y soportes:	Acero inoxidable AISI 316 L
Eje accionamiento:	Acero inoxidable AISI 316 L
Sinfín de transporte y limpieza:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cesto filtrante:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cepillos:	PE + Nylon
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

### ACCIONAMIENTO

Motor eléctrico marca:	WAM o equivalente
Potencia:	1.2 kW
Tensión y frecuencia:	380-420 V 50 Hz
Protección y aislamiento:	IP 68 Clase F

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TAMIZ DE ALIVIO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTAMAL01
<b>SERVICIO</b>	POZO DE GRUESOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Reductor mecánico marca:	WAM o equivalente
Velocidad de salida:	10 rpm
Ejecución:	Eje hueco

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TAMIZ DE FINOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTAMFIN01
<b>SERVICIO</b>	DESBASTE DE FINOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ANDRITZ o equivalente
Modelo:	AQUA-SCREEN T XL
Caudal de diseño:	1,25 m³/s - 4.500 m³/h
Profundidad del canal:	2.150 mm
Altura de descarga útil:	3.000 mm.
Ancho del canal:	1.600 mm
Paso de sólidos:	3 mm
Nivel a la entrada:	1.450 mm
Nivel a la salida:	960 mm
Ángulo de inclinación:	75º
Limitador de par:	Incluido
Tomas para desodorización:	En carcasa

### ACCIONAMIENTO

Potencia	1,50 kW
Aislamiento:	Clase F
Protección:	IP55
Velocidad del motor:	1.500 r.p.m.
Limitador de par:	Electrónico

### MATERIALES

Bastidor:	Acero inoxidable AISI316
Dientes:	Plásticos ABS
Cubiertas:	Acero inoxidable AISI316

### ACABADOS

Según acabados generales ETG-01

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TAMIZ MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTAMBR01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Fabricante:	SAVI – SAVECO o equivalente
Modelo:	SPIRAMATIC VSA 2200
Tipo de tamiz:	Tambor rotativo de dentro a fuera inclinado
Montaje:	En canal
Caudal de agua a tratar:	1.643 m3/h
Tipo de agua:	Agua pretratada (filtración 3 mm) y decantada.
Sólidos en suspensión a la entrada:	200 mg/l
Grasas:	50 mg/l
Luz de paso:	2 mm perforado circular especial MBR
Ancho del canal:	2.200 mm
Alto del canal:	2.400 mm
Altura de descarga de sólidos:	1.250 mm aprox.
Longitud total:	7.350 mm
Diámetro de cesto:	2.120 mm
Máximo nivel admisible:	1.500 mm
Nivel aguas arriba con 30% obturación:	760 mm
Nivel aguas arriba con 50% obturación:	1.000 mm
Nivel aguas abajo:	450 mm
Inclinación:	35º
Diámetro de sinfín:	471 mm
Sistema de compactación:	Incluido

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Bastidor y soportes:	Acero inoxidable AISI 316 L
Rejilla filtrante:	Acero inoxidable AISI 316 L
Hélice de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Eje de accionamiento:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cepillo limpiador:	Nylon

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TAMIZ MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMTAMBR01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

Tapas protección según norma CEE:	Acero inoxidable AISI 316 L
Elementos de fijación:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tubería limpieza rejilla filtrante:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Acabado:	Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

### ACCIONAMIENTO

Motor eléctrico marca:	NORD o equivalente
Potencia:	2.2 kW
Tensión y frecuencia:	80-420 V 50 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	NORD o equivalente
Modelo:	SK
Ejecución:	Eje hueco

### ACCESORIOS

Dispositivo de lavado integrado:	Tubos de lavado del cesto filtrante, electroválvulas de comando, boquillas montadas a lo largo del tubo de transporte del material separado y boquillas de lavado de la zona de compactación.
Consumo de agua de lavado:	160 l/min a 5 bar discontinuo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEMBRANAS MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMMBR01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA MEMBRANA

Agua a tratar:	Agua de tratamiento biológico tamizada a 2 mm. con chapa perforada.
Tipo:	De fibra hueca
Tipo de filtración:	Por succión (fuera a dentro)
Sistema de filtración:	Succión con bomba de permeado
Sistema de lavado:	Con aire y agua a contra corriente

MARCA		ZENON	KOCH	MEMCOR
MODELO		ZEEWED-500	PULSION LE	B40N + Mempulse
Porosidad de la membrana:	[micras]	0,40	0,03	0,40
Material de la membrana:		PVDF	PVDF	PVDF
Nº de líneas o trenes instalados:	[ud]	8,00	8,00	8,00
Nº de líneas o trenes en funcionamiento:	[ud]	8,00	8,00	8,00
Nº de cassetes por línea máximos:	[ud]	10,00	8,00	43,00
Nº de cassetes por línea instalados:	[ud]	9,00	7,00	37,00
Nº de cassetes instalados por tren:	[ud]	72,00	56,00	370,00
Nº de módulos por cassette máximos:	[ud]	52,00	44,00	10,00
Nº de módulos por cassette instalados por tren:	[ud]	442,00	284,00	296,00
Nº de módulos totales instalados:	[ud]	3.536,00	2.272,00	2.960,00
Nº de módulos totales máximos:	[ud]	4.160,00	2.816,00	3.440,00
Reserva disponible:	[%]	15,00	19,32	13,95
Superficie de filtración por módulo:	[m2]	34,37	43,50	40,00
Superficie de filtración máxima:	[m2]	142.979	122.496	137.600
Superficie de filtración instalada:	[m2]	121.532	98.832	118.400
Caudal medio de filtración:	[m3/d]	64.800	64.800	64.800
	[m3/h]	2.700	2.700	2.700
Caudal punta de filtración:	[m3/h]	3.510	3.510	3.510
Duración de la punta	[h/d]	4,00	4,00	4,00
<b>FLUX DE TRABAJO BRUTO</b>				
Flujo a caudal medio:	[l/m2/h]	22,22	27,32	22,80
Flujo a caudal punta:	[l/m2/h]	28,88	35,51	29,65
Flujo a caudal medio (N-1):	[l/m2/h]	25,39	31,22	26,06
Flujo a caudal punta (N-1):	[l/m2/h]	33,01	40,59	33,88



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEMBRANAS MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMMBR01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### LIMPIEZA DE MEMBRANAS EN PRODUCCIÓN

Tipo de lavado:	Mediante agua a contracorriente y aire
Caudal de aire de limpieza necesario	27.850 Nm3/h
Caudal de agua de retrolavado necesario:	4.864 m3/h
TMP máxima en retrolavado:	5,5 m.c.a. (pérdida máxima en membrana)

### LAVADO QUÍMICO

pH del lavado:	2 a 10,5
Ciclos de lavado:	Limpieza de mantenimiento (MC)
Máx. conc. de cloro en lavado:	1 g/l (en tanque de membranas).
Máx. conc. de Ac. cítrico en lavado:	2 g/l (en tanque de membranas).
Lavado con hipoclorito sódico (aprox.):	2 MC por semana / 2 RC por año
Lavado con ácido cítrico (aprox.):	1 MC por semana / 2 RC por año

### MATERIALES

Membranas:	PVDF
Carcasa y partes sumergidas:	AISI 316
Tornillería y anclajes:	AISI 316

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRITURADOR EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMMTRIT01
<b>SERVICIO</b>	PRE-DIGESTIÓN DE FANGOS	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	Muncher-MONO o equivalente
Modelo:	CB201CHW7A2
Servicio:	Dilaceración y trituración de residuos y fibras de fangos mixtos a pre-digestión
Cuchillas:	Tipo "W" con dientes de 5,5mm espesor y 7 cortes.
Caudal Requerido:	20 m3/h
Caudal Máximo Diseño:	50 m3/h.
Perdida de Carga Q requerido :	<1,0 m.c.a. (fangos al 5%)
Ejes de trituración:	2 ud. ejes de sección hexagonal.
Velocidad de giro de los ejes:	65/54 r.p.m.
Velocidad periférica máxima:	24 m/min.
Tamaño de sólidos triturados:	Inferiores a 5,5 mm.
Instalación:	En línea sobre tubería metálica DN150.
Posición:	Vertical
Presión máxima admisible:	6 bar
Grosor cuchillas:	8 mm
Tamaño máximo (teórico) partícula:	7,87 x 9,53 x 24 mm
Peso aproximado:	215 kg.

### MATERIALES

Cuerpo:	Fundición gris bs1452 grado 220/260
Cuchillas:	Aleacion de acero al cromo molybdeno
Cierres mecánicos:	carburo de tungsteno

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRITURADOR EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMMTRIT01
<b>SERVICIO</b>	PRE-DIGESTIÓN DE FANGOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

### ACCIONAMIENTO

Tipo:	Motoredutor
Tipo motor:	Eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
Conexión motor-reductor:	Acoplamiento universal IEC
Protección:	IP55
Aislamiento:	F
Ejecución:	V1
Velocidad a la salida:	78 rpm (a 50 Hz)
Capacidad mecánica:	Hasta 500% par nominal del motor
Tensión:	230/400V
Potencia nominal:	2,2 kW

### SISTEMA DE CONTROL

Cuadro eléctrico:	A pie de equipo para protección y maniobra.
Material cuadro eléctrico:	Carcasa fabricada en acero
Protección del cuadro:	IP-55
Tensión de alimentación:	400V / III / 50 HZ, CE
Potencia instalada:	2,2 kW
Arrancador de la unidad del motor:	Mediante inversor
Aparellaje:	PLC de control Selector de funcionamiento M/A Controlador de par de trabajo del equipo. Detección de carga e inversión de giro automática Protector de sobreintensidad y paro de emergencia

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMMTUBACI01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal:	Según casos
Tipo de soldadura:	por resistencia eléctrica (doble cordón exterior e interior).
Forma de soldadura:	longitudinal.
Procedimiento de soldadura:	arco sumergido.
Material:	acero inoxidable AISI 316L (18/8/2)
Espesores de pared:	DN ≤ 50 : 1,6 mm DN ≤ 250 : 2 mm 300 ≤ DN ≤ 500: 3 mm 600 ≤ DN ≤ 700: 4 mm 800 ≤ DN ≤ 1.200: 6 mm
Conexiones:	Embridado

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPBIO01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	HST 20-6000-1-190-40
Fluido a comprimir:	Aire atmosférico.
Capacidad de aspiración:	7.000 Nm³/h.
Presión diferencial máxima:	8,00 m.c.a.
Altura de instalación:	225 m.s.n.m.
Humedad relativa de diseño:	80 %.
Temperatura aire de aspiración:	10 °C – 19 °C
Difusor:	Radial de álabes contorneados monoetapa
Regulación de caudal:	Mediante variador de frecuencia.
Acoplamiento motor- rotor:	Fijo
Posición del eje:	Horizontal
Cojinetes:	De levitación magnética
Nivel de ruido:	< 80 dB según ISO 2151:2004.
Dimensiones:	2150 x 1255 x 1975 mm
Válvula de seguridad:	Descarga automática

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico de imanes permanentes.
Potencia motor:	190 kW.
Frecuencia:	50 Hz.
Clase de Protección:	IP 33 D IP 54 con FAC
Protección térmica:	2 x PT 100
Interruptor de corte de alimentación principal	
Filtro de interferencias de radiofrecuencia	
Bobina de reactancia de corriente alterna	
Variador de frecuencia	

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPBIO01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

### CONTROL DE LEVITACIÓN

Batería  
Controlador de los rodamientos magnéticos (MBC)  
Ventilador de refrigeración del MBC

### MATERIALES

Base:	Dx51D, DC01, S235
Válvula de seguridad:	Acero galvanizado / aluminio / silicona
Voluta:	Aleación de Aluminio DURAL AISi10Mg
Ventilador del motor:	AlMg0.7Si, AISi10Mg
Eje:	Acero Inoxidable 6Cr16
Rodamiento de seguridad:	Alojamiento acero al carbono con rodamientos esféricos.

### ACCESORIOS

Filtro de aspiración con silencioso  
Compensador de dilatación en impulsión  
Cono difusor en impulsión del compresor

### CUADRO LOCAL PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN

Marca:	SULZER o equivalente
Panel de control local:	LCU-FC
Servicio:	Control de motores de alta velocidad de turbo integrales
Montaje:	Implementado en la cabina de insonorización.
Modos de funcionamiento:	Remoto Auto / Remoto Manual / Manual
Incluyendo:	Control de alarmas y fallos del turbo, control del motor de accionamiento, control de válvula de alivio y seguridades.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE R. BIOLÓGICOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPBIO01
<b>SERVICIO</b>	REACTOR BIOLÓGICO	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### Cabina de insonorización

Ventilador de refrigeración:	Incluido
Cabina:	Acero laminado pintado
Carcasa:	AlMg0.7Si, AlSi10Mg
Nivel sonoro:	a 1m de distancia conforme a la Norma ISO 3744"

### ACABADOS

Según el estándar del fabricante.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPMBR01
<b>SERVICIO</b>	MBR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	HST 20-6000-1-125-40
Fluido a comprimir:	Aire atmosférico.
Capacidad de aspiración:	6.200 Nm <sup>3</sup> /h.
Presión diferencial máxima:	3,50 m.c.a.
Altura de instalación:	225 m.s.n.m.
Humedad relativa de diseño:	80 %.
Temperatura aire de aspiración:	10 °C – 19 °C
Difusor:	Radial de álabes contorneados monoetapa
Regulación de caudal:	Mediante variador de frecuencia.
Acoplamiento motor- rotor:	Fijo
Posición del eje:	Horizontal
Cojinetes:	De levitación magnética
Nivel de ruido:	< 80 dB según ISO 2151:2004.
Dimensiones:	2150 x 1255 x 1975 mm
Válvula de seguridad:	Descarga automática

### ACCIONAMIENTO

Motor:	eléctrico de imanes permanentes.
Potencia motor:	125 kW.
Frecuencia:	50 Hz.
Clase de Protección:	IP 33 D IP 54 con FAC
Protección térmica:	2 x PT 100
Interruptor de corte de alimentación principal	
Filtro de interferencias de radiofrecuencia	
Bobina de reactancia de corriente alterna	
Variador de frecuencia	

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPMBR01
<b>SERVICIO</b>	MBR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### CONTROL DE LEVITACIÓN

Batería  
 Controlador de los rodamientos magnéticos (MBC)  
 Ventilador de refrigeración del MBC

### MATERIALES

Base: Dx51D, DC01, S235  
 Válvula de seguridad: Acero galvanizado / aluminio / silicona  
 Voluta: Aleación de Aluminio DURAL AISi10Mg  
 Ventilador del motor: AlMg0.7Si, AISi10Mg  
 Eje: Acero Inoxidable 6Cr16  
 Rodamiento de seguridad: Alojamiento acero al carbono con rodamientos esféricos.

### ACCESORIOS

Filtro de aspiración con silencioso  
 Compensador de dilatación en impulsión  
 Cono difusor en impulsión del compresor

### CUADRO LOCAL PARA EL CONTROL Y PROTECCIÓN

Marca: SULZER o equivalente  
 Panel de control local: LCU-FC  
 Servicio: Control de motores de alta velocidad de turbo integrales  
 Montaje: Implementado en la cabina de insonorización.  
 Modos de funcionamiento: Remoto Auto / Remoto Manual / Manual  
 Incluyendo: Control de alarmas y fallos del turbo, control del motor de accionamiento, control de válvula de alivio y seguridades.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TURBO SOPLANTE MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMSOPMBR01
<b>SERVICIO</b>	MBR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### Cabina de insonorización

Ventilador de refrigeración: Incluido  
 Cabina: Acero laminado pintado  
 Carcasa: AlMg0.7Si, AISi10Mg  
 Nivel sonoro: a 1m de distancia conforme a la Norma ISO 3744

### ACABADOS

Según el estándar del fabricante.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE COMPUERTA ELÁSTICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLCOMP01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

**Marca:** BELGICAST o equivalente  
**Tipo:** Husillo no ascendente  
**Cierre:** Mediante tajadera elástica  
**Diámetro nominal:** todas las medidas  
**Presión nominal:** PN 10, PN 16 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Longitudes de montaje:** según DIN 3202 (F4)

### MATERIALES

**Cuerpo:** Hierro fundido GGG-50  
**Tapa:** Hierro fundido GGG-50  
**Cierre:** Hierro fundido GGG-50 + EPDM/NBR  
**Eje:** Acero inoxidable al 13% de cromo (AISI 420)  
**Revestimiento:** Epoxy

### ACCIONAMIENTO MANUAL

**Volante:** Fabricado en chapa de acero.

### ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

**Tipo:** Eléctrico trifásico con actuador multivuelta  
**Marca y modelo:** AUMA MATIC Todo-Nada  
 AUMA MATIC Regulación  
**Potencia:** según caso  
**Velocidad del motor:** 1500 rpm  
**Protección:** IP 55  
**Aislamiento:** clase F

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE COMPUERTA ELÁSTICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLCOMP01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

**Tensión:** 230/400 V  
**Frecuencia:** 50 Hz  
**Acoplamiento motor-reductor:** directo  
**Resistencia de caldeo:** Incluida  
**Mando manual de emergencia:** mediante volante  
**Limitador de par:** en apertura y cierre  
**Finales de carrera:** de abierto y cerrado.  
**Señal de confirmación de posición:** en caso de compuerta reguladora  
**Indicador visual de posición:** incluido  
**Comunicación:** PROFIBUS

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE GUILLOTINA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLGUI01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	CMO o equivalente
Tipo:	Guillotina
Montaje:	entre bridas PN 10 kg/cm <sup>2</sup> DIN 2502
Diámetro nominal:	todas las medidas
Presión nominal:	PN 6, 10 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de trabajo:	según casos.
Cierre:	estanco metal-elastómero
Montaje:	vertical u horizontal

### MATERIALES

Cuerpo:	fundición gris GG-25
Tajadera:	acero inoxidable AISI 304
Eje:	acero inoxidable AISI-420
Asiento:	EPDM

### ACCIONAMIENTO MANUAL

Volante:	Fabricado en chapa de acero. Husillo ascendente.
----------	--

### ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo:	Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
Marca y modelo:	AUMA MATIC Todo-Nada AUMA MATIC Regulación
Potencia:	según caso
Velocidad del motor:	1500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE GUILLOTINA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLGUI01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS

### ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Tipo:	Cilindro doble efecto
Presión del aire de servicio:	6 bar
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
EV accionamiento:	220 VAC
Accionamiento emergencia	Volante manual

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE MARIPOSA WAFER	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLMPW01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Tipo:	Mariposa
Conexión:	Tipo Wafer (entre bridas)
Diámetro nominal:	todas las medidas
Presión nominal:	PN 10, PN 16 Kg/cm <sup>2</sup>
Cierre:	estanco
Montaje:	vertical u horizontal

### MATERIALES

Cuerpo:	Fundición nodular GGG-40
Mariposa:	Acero inoxidable AISI 316
Eje:	Acero inoxidable AISI-420
Asiento:	EPDM
Revestimiento:	Epoxy

### ACCIONAMIENTO MANUAL

Accionamiento manual:	DN ≤ 150 por palanca
	DN > 150 mediante reductor y volante

### ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo:	Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
Marca y modelo:	AUMA MATIC Todo-Nada
	AUMA MATIC Regulación

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE MARIPOSA WAFER	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLMPW01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

Potencia:	según caso
Velocidad del motor:	1500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS

### ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Tipo:	Cilindro doble efecto
Presión del aire de servicio:	6 bar
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
EV accionamiento:	220 VAC
Accionamiento emergencia	Volante manual

### ACABADOS

Según estándar del fabricante



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE DIAFRAGMA REGULADORA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLDIAR01
<b>SERVICIO</b>	AIREACIÓN R. BIOLÓGICOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	EGGER o equivalente
Modelo:	IRIS
Tipo:	De diafragma hexagonal
Accionamiento:	Eléctrico para regulación
Conexión:	Embridada PN10
Diámetro nominal:	Según el caso.
Conexiones:	Embridadas
Tipo de cierre:	Metal-metal
Tª máx de servicio:	120 °C
Presión máx de servicio:	5 bar
Peso:	250 kg
Caudal:	Según el caso.

### MATERIALES

Cuerpo y tapa:	Fundición dúctil GG-20
Corona:	GG/Niquel
Segmentos:	Bronce
Elastómero:	NBR
Eje:	Acero inoxidable 1.4305
Volante:	Fundición dúctil GGG-50
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

### ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Tipo:	Eléctrico trifásico con actuador multivuelta
Marca y modelo:	AUMA MATIC Todo-Nada AUMA MATIC Regulación
Potencia:	según caso
Velocidad del motor:	1500 rpm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE DIAFRAGMA REGULADORA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLDIAR01
<b>SERVICIO</b>	AIREACIÓN R. BIOLÓGICOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V
Frecuencia:	50 Hz
Acoplamiento motor-reductor:	directo
Resistencia de caldeo:	Incluida
Mando manual de emergencia:	mediante volante
Limitador de par:	en apertura y cierre
Finales de carrera:	de abierto y cerrado.
Señal de confirmación de posición:	en caso de compuerta reguladora
Indicador visual de posición:	incluido
Comunicación:	PROFIBUS

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BOLA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLRB01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Modelo:	BV-05-38B
Tipo:	Retención de bola
Instalación:	Embridada
Diámetro nominal:	Según caso
Bridas y orificios:	DIN 2576 PN10
Montaje:	Horizontal o vertical
Cierre:	Elástico
Tª máxima fluido:	60 °C
Presión nominal:	PN10

### MATERIALES

Cuerpo:	Fundición dúctil GGG-40 DIN 1563
Tapa:	Fundición dúctil GGG-40 DIN 1563
Bola:	DN≤250 Aluminio recubierto de nitrilo DN>250 Fundición GGG-40 recubierta de nitrilo
Junta cuerpo-tapa:	Nitrilo
Tornillería tapa:	Acero Inoxidable A2

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DOBLE CLAPETA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVLR2C01
<b>SERVICIO</b>	VARIOS	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Tipo:	medias clapetas
Diámetro nominal:	todas las medidas
Presión nominal:	PN 10/16 kg/cm2
Conexiones:	Wafer, entre bridas PN 10 y PN 16
Montaje:	horizontal o vertical
Cierre:	estanco
Accionamiento de las clapetas:	mediante muelle
Dimensiones externas:	según norma DIN 3202

### MATERIALES

Cuerpo:	fundición gris GG-25
Platos:	fundición nodular
Eje y resortes:	acero inoxidable AISI 304
Asientos:	Buna-N (caucho-nitrilo)
Cojinetes:	Teflón con fibra de vidrio

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVCL01
<b>SERVICIO</b>	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1630-4T IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	1.500 m3/h a 60 mmca.
Caudal máximo:	4.500 m3/h
Velocidad:	1.440 rpm
Nivel presión sonora:	75 dB(A)
Peso:	43 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 250 mm.
Impulsión:	D = 250 mm.

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	1,5 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

### MATERIALES

Envolvente y álabes de turbina::	Polipropileno
----------------------------------	---------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVCL02
<b>SERVICIO</b>	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1840-4T IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	4.500 m3/h a 60 mmca.
Caudal máximo:	6.000 m3/h
Velocidad:	1.440 rpm
Nivel presión sonora:	70 dB(A)
Peso:	53 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 355 mm.
Impulsión:	225 x 280 mm

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	3 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

### MATERIALES

Envolvente y álabes de turbina::	Polipropileno
----------------------------------	---------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VENTILADOR CENTRÍFUGO EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVCL03
<b>SERVICIO</b>	TOMA LOCALIZADA DESODORIZACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CPV-1942-4T-7.5 IE3
Tipo:	Centrífugo plástico anticorrosivo en línea
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 70°C
Caudal:	7.000 m3/h a 60 mmca.
Caudal máximo:	8.500 m3/h
Velocidad:	1.465 rpm
Nivel presión sonora:	79 dB(A)
Peso:	89 kg
Montaje:	En línea con la tubería de aire.
Aspiración:	D = 315 mm.
Impulsión:	D = 315 mm.

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	5,5 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3

### MATERIALES

Envolvente y álabes de turbina::	Polipropileno
----------------------------------	---------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	VENTILADOR CENTRÍFUGO AISLADO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EMVCA01
<b>SERVICIO</b>	APORTE DE AIRE A EDIFICIO	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CJBX-18/18-5.5
Tipo:	Centrífugo centrífugo con ventilador de doble aspiración aislado térmica y acústicamente.
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 60°C
Caudal:	12.000 m3/h a 20 mmca.
Caudal máximo:	15.000 m3/h
Velocidad:	675 rpm
Nivel presión sonora:	58 dB(A)
Peso:	141 kg
Montaje:	En cabina insonorizada y aislada
Aspiración:	600 x 600 mm.
Impulsión:	D = 600 mm.

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	4,00 kW
Velocidad del motor:	1.500 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3
Transmisión:	Mediante poleas

### MATERIALES

Turbina y estructura:	Chapa de acero galvanizado
-----------------------	----------------------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> VENTILADOR CENTRÍFUGO AISLADO		<b>Nº DE ORDEN</b> EMVCA02	
<b>SERVICIO</b> APORTE DE AIRE A EDIFICIO	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CJBD-3939-6T 3
Tipo:	Centrífugo centrífugo con ventilador de doble aspiración aislado térmica y acústicamente.
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 60°C
Caudal:	10.000 m3/h a 20 mmca.
Caudal máximo:	11.400 m3/h
Velocidad:	890 rpm
Nivel presión sonora:	74 dB(A)
Peso:	71,8 kg
Montaje:	En cabina insonorizada y aislada
Aspiración:	473 x 404 mm.
Impulsión:	D = 600 mm.

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	2,20 kW
Velocidad del motor:	890 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3
Transmisión:	Directa

### MATERIALES

Turbina y estructura:	Chapa de acero galvanizado
-----------------------	----------------------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> VENTILADOR CENTRÍFUGO AISLADO		<b>Nº DE ORDEN</b> EMVCA03	
<b>SERVICIO</b> APORTE DE AIRE A EDIFICIO	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	SODECA o equivalente
Modelo:	CJBD-3333-6T 3
Tipo:	Centrífugo centrífugo con ventilador de doble aspiración aislado térmica y acústicamente.
Temperatura del aire a transportar:	-20°C + 60°C
Caudal:	10.000 m3/h a 20 mmca.
Caudal máximo:	11.400 m3/h
Velocidad:	850 rpm
Nivel presión sonora:	74 dB(A)
Peso:	47,9 kg
Montaje:	En cabina insonorizada y aislada
Aspiración:	D = 500 mm.
Impulsión:	D = 500 mm.

### ACCIONAMIENTO

Potencia:	1,10 kW
Velocidad del motor:	1.400 rpm
Protección:	IP 55
Aislamiento:	clase F
Tensión:	230/400 V- 50 Hz
Eficiencia:	IE3
Transmisión:	Directa

### MATERIALES

Turbina y estructura:	Chapa de acero galvanizado
-----------------------	----------------------------

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

---

## 6. E.T. INSTRUMENTACIÓN

---

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE AMONIO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANAM01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor mezcla R. Biológico
<b>SONDA DE MEDIDA</b>	
Marca:	HACH LANGE
Modelo:	A-ISE LXV440.99.10001
Principio de medida amonio:	Potenciométrico por electrodo selectivo, electrodo de referencia pH <sub>D</sub> y sensor de T <sup>a</sup> .
Rango de medida:	0,5-1.000 mg/l N-NH <sub>4</sub>
Exactitud:	± 5% ± 0,2% mg/l del valor medido
Repetitividad:	5 % del valor medido + 0,2 mg/l
Tiempo de respuesta:	< 3 minutos
Compensación:	De potasio
Velocidad máxima del flujo:	4 m/s
Profundidad máxima de inmersión:	3,0 m
Protección:	IP68
Instalación:	En balsa
Angulo de instalación:	45° +/- 15° vertical en la dirección del flujo
Material sonda:	Acero inoxidable (1.4571), ASA + PC, silicona, PVC y PU
Cartucho del sensor:	PVC, POM, ABS, acero inoxidable (1.4571), NBR
Montaje:	Rosca 1" NPT
Dimensiones:	320 mm x 84,5 mm (Longitud x Ø)
Peso:	2,4 kg aproximadamente
Accesorios:	Set de montaje en pértiga (L=2,3 m). Cable 10 m. a controlador SC

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE AMONIO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANAM01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
T <sup>a</sup> de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE NITRATOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANNOX01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor mezcla Reactor Biológico
<b>SONDA DE MEDIDA</b>	
Modelo:	NITRATAX plus sc
Principio de medida:	Fotómetro de absorbancia UV mediante sonda de inmersión.
Rango de medida:	0,1-50,0 mg/l NO3-N
Compensación de turbidez:	Automática
Autolimpieza:	Mecánica
Camino óptico:	2 mm.
Exactitud:	± 3 % del valor medido ± 0,5 mg/l
Temperatura de muestra:	+2°C a +40°C
Tiempo de respuesta:	> 1 min. Ajustable
Presión:	Máx. 0,5 bar.
Protección:	IP68
Material del cuerpo:	Acero inoxidable SS316
Montaje:	Rosca 3/4" NPT en ambos extremos
Dimensiones:	70 mm x 330 mm (D x L)
Peso:	3,6 Kg aprox.
Accesorios:	Set de montaje en acero inox. para sonda NITRATAX con escuadra 24 cm a pared, pértiga 2 m. y acoplamiento de sonda a 90º

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE NITRATOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANNOX01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANFOS01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca: HACH LANGE o equivalente  
 Fluido a medir: Licor Mezcla Reactor Biológico

### SONDA DE MEDIDA

Marca: HACH LANGE o equivalente  
 Serie: PHOSPHAX SC LR  
 Modelo: LXV422.99.33001  
 Canales de medida: 1 ud.  
 Método de medida: Fotométrico, vanadato-molibdato  
 Rango de medida: 0,05 - 15 mg/l PO<sub>4</sub>-P // 1 - 50 mg/l PO<sub>4</sub>-P  
 Precisión: 2% ± 0,05 mg/l (rango 0,05 - 15 mg/l PO<sub>4</sub>-P)  
 Tiempo de respuesta: 5 min., incluida la preparación de muestra  
 Intervalo de medida: 5 – 120 min. programable  
 Calibración: Cero automático en cada ciclo de medida  
 Limpieza: En cada ciclo de medida  
 Instalación: Montaje mural intemperie.  
 Protección: IP65  
 Dimensiones: 540x720x390 mm (AnchoxAltoxProfundo)  
 Temperatura ambiente: -20° C a +45° C  
 Temperatura de muestra: +4° C a +40° C  
 Alimentación: 230 V AC ±10% / 50 - 60 Hz conexión en el controlador SC1000.  
 Consumo: 200 VA.  
 Peso: 31 kg incluido reactivos  
 Accesorios: Reactivos  
 Solución de limpieza  
 Set de fungibles para 1 año de operación  
 Set de montaje en barandilla

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANFOS01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

### UNIDAD DE FILTRADO

Marca: HACH LANGE o equivalente  
 Modelo: FILTRATAX  
 Principio de operación: Filtración por membranas  
 Volumen de muestra: 0,9 l/h  
 Longitud tubo de transporte: Hasta unidad de control 10 m.  
 Altura de succión: Máx. 3 m. hasta unidad de control  
 Altura de impulsión: Máx. 7 m. desde unidad de control  
 Altura de vena líquida: Mínimo 600 mm  
 Protección unidad de control: IP55  
 Alimentación: 230 VAC 50Hz  
 Dimensiones: Unidad de muestreo: 92x500x340 mm  
 Unidad de control: 430x530 mm.  
 Accesorios: Set montaje en inmersión en acero inox. (L= 2m.)  
 Abrazaderas de fijación  
 Caja de alimentación

### CONTROLADOR

Marca: HACH LANGE o equivalente  
 Modelo: SC1000  
 Montaje: En pared  
 Canales: 4 ud  
 Reconocimiento de sondas: Automático  
 Bus de comunicaciones: PROFIBUS DP  
 Relés de alarma: 4 ud  
 Alimentación: 240 VAC  
 Protección del transmisor: IP-65  
 Display: Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).  
 Teclado: Para configuración y consulta

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ANALIZADOR DE FÓSFORO TOTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIANFOS01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUEM01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA SONDA

Marca:	KROHNE o equivalente
Principio de medida:	Electromagnético en tubería llena
Electrónica:	Separada
Diámetro Nominal:	Según caso.
Fluido a medir:	Agua residual Fango biológico, espesado o decantado.
Serie / Modelo:	OPTIFLUX 2050 W
Precisión:	± 0,5% del valor medido (V ≥ 0,5 m/s) ± 2,5 mm/s (V < 0,5 m/s)
Repetibilidad:	±0,1% del valor medido, mínimo 1 mm/s
Temperatura de funcionamiento:	-5....+90 °C.
Presión nominal:	PN 10 / 16 / 40 (según caso)
Dirección del fluido:	Bidireccional
Conductividad mínima del fluido:	20 µS/cm
Protección:	IP-66
Material del revestimiento interno:	Polipropileno DN≤150 Goma dura DN≥200
Material de los electrodos:	Hastelloy C22
Material alojamiento del sensor:	Chapa de acero. Acabado poliuretano
Material bridas:	Acero al carbono. Acabado poliuretano
Material caja de conexiones:	Aluminio fundido. Acabado poliuretano
Material del tubo de medida:	Acero inoxidable austenítico.
Anillos de puesta a tierra:	En caso de montaje en tuberías no conductoras. Material Ac. Inox. 1.4571

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUEM01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

**CARACTERÍSTICAS DEL TRANSMISOR**

Modelo:	IFC 050 W
Montaje:	En pared
Pantalla gráfica:	Pantalla LCD. Tamaño: 128 x 64 pixeles (59 x 31 mm = 2,32" x 1,22")
Configuración:	Mediante 4 pulsadores
Protección:	IP66
Precisión:	0,5 %
Material:	Aluminio con recubrimiento de poliéster
Alimentación eléctrica:	230 V AC, 50 Hz [15 VA]
Cable de conexión sensor-transmisor:	Incluido (5 m)
Conexiones de cable:	M20 x 1,5
Comunicación:	PROFIBUS DP
Totalizador:	2 totalizadores internos reseteables
Verificación:	Integrada
Funciones de diagnóstico:	Equipo de medida, detección de tubería vacía, estabilización.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO EN CANAL ABIERTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUCAN01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

**TRANSMISOR DE CAUDAL**

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	Flow Cert Serie 150
Cálculo de caudal:	Combinación de sensor de velocidad y sensor de nivel
Alimentación:	AC 115- 230V / 115 Vac / 10 W Max.
Salida:	PROFIBUS DP con medida de caudal
Entrada:	2 Entradas 4 -20 mA
Programación:	Mediante teclado o PC Mediante teclado y Pc Vía RS232
Display retroiluminado:	6 dígitos + 12 caracteres de texto
Temperatura de trabajo:	-20°C a +50°C
Caja de montaje en campo:	235mm x 184 mm x 120 mm

**MEDIDA DE VELOCIDAD**

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	MICROFLOW
Tipo:	Radar
Medidor de velocidad en canal abierto.	No intrusivo
Cable del sensor:	10 m
Rango de velocidades:	0,2 - 6 m/s
Material del sensor de velocidad:	Valox 357
Dimensiones del sensor:	90 mm X 140 mm
Protección:	IP68
Temperatura:	-20°C a +60°C
Precisión:	±0,5%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO EN CANAL ABIERTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUCAN01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### MEDICIÓN DE NIVEL

Marca:	Pulsar o equivalente
Modelo:	dBR8 mmWave
Tipo:	Radar
Cable del sensor:	10 m
Rango de nivel:	0 – 8 m. Ajustable
Material del sensor de nivel:	Valox 357 U.
Peso:	1,1 Kg
Soporte de montaje:	1" BSP or NPT
Dimensiones del sensor:	90 D mm x 130 H mm
Protección:	IP68 / NEMA 6P
Temperatura:	-40°C a + 80°C

### ACABADOS

Según estándar del fabricante

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICONDT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Pretratada

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	3798-S LXV428.99.00001
Tipo:	Inductivo
Montaje:	Inmersión en balsa (IP68)
Compensación de Tª:	Automático o manual
Rango de medida:	0,2-2.000 mS/cm
Tª del fluido:	-5°C / +50°C
Materiales:	Cuerpo: Acero inoxidable Sensor: PEEK
Sensor de temperatura:	Pt100
Montaje:	Inmersión con rosca 1" NPT
Presión máx.:	2 Bar
Cable de conexión:	10 m.
Dimensiones:	D = 42 mm. L = 360 mm.
Peso:	1 kg aprox.

### ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	Anclaje pivotante a suelo/barandilla en Ac. Inox. para la instalación en inmersión
Material pértiga:	PVC
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,3 m

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICONDT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE MATERIA ORGÁNICA, NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL	<b>Nº DE ORDEN</b>	EITOCT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Decantada / Agua Tratada

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	BIOTECTOR B7000 LYU300P
Canales de medida:	2 ud.
Medida de TOC:	Mediante método de oxidación con radicales hidroxilo a baja temperatura, con medida de CO2 en detector NDIR, previa acidificación para eliminación y medida del TIC (Carbono Inorgánico Total) de la muestra.
Medida de Nt:	Mediante absorbancia UV tras oxidación de Nt a NO3, celda de 2 mm.
Medida de Pt:	Mediante reacción colorimétrica de vanadatomolibdato tras hidrólisis ácida de la muestra, celda de 10 mm.
Tª del fluido:	Ambiente
Montaje:	En armario mural. Dimensiones 1500mm x 750mm x 320mm.
Rango de medida y exactitud:	0 / 250 mg/l TOC. Exactitud 3% medida ±0,45 mg/l 0 / 30 mg/l Nt. Exactitud 3% medida ±0,2 mg/l 0 / 18 mg/l Pt. Exactitud 3% medida ±0,2 mg/l

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE MATERIA ORGÁNICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EITOC01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Limpieza: Autolimpieza química y entrada de muestra externa para medición puntual, verificación o calibración.

Bus de comunicaciones: PROFIBUS DP

Relés de alarma: 3 ud.

### CONCENTRADOR DE OXÍGENO

Marca: HACH LANGE o equivalente

Modelo: 19-OGS-102

Método de purificación: PSA

Capacidad: 200 l/h a 0,6 bar

Pureza de oxígeno: 93% (±3%)

Aire comprimido de aporte: 90 litros/minuto a 2,1 bar.

Tiempo inicialización: 2 minutos

Válvula de seguridad: Tarada a 3,8 Bar

Temperatura ambiente: 5°C – 40°C

Dimensiones: 600mm x 400mm x 200mm

Peso: 12 Kg

Montaje: Mural

Alimentación: 230V AC, 50Hz (±10%) 25 W (VA)

Conexiones: 1/4" Swagelok fitting

### CONTROLADOR

Incorporado en el propio equipo.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EINIVHID01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTIAS

Marca: VEGA o equivalente

Modelo: VEGABAR86

Fluido a medir: Agua / Fango

Temperatura del fluido: 20-40°C

Tipo de medida: Piezoresistivo

Rango de medida: 0-10 m.c.a.

Temperatura de funcionamiento: -40 ... +100 °C

Señal de salida: 4-20 mA a dos hilos para nivel  
4-20 mA a dos hilos para temperatura

Alimentación: 24 VDC

Protección de la sonda: IP68

Precisión: ± 0,2%

Protección caja de electrónica: IP66

Instalación: Versión con cable de suspensión y conexión roscada suelta G1½

Longitud del cable: 10 m.

Transmisor: Con Display y teclado para configuración local.

### MATERIALES

Cerámica de proceso: Cerámica de óxido de aluminio Al2O3

Material sensor: AISI 316L

Recubrimiento: PE

Cabezal: PVDF

Junta de la celda de medida: FKM, EPDM, FFKM

Cable sonda: PE, PUR, FEP

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE NIVEL RADAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	EINIVRAD01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo:	Micropilot M FMR231.
Tipo de medida:	Mediante radar sin contacto con el proceso.
Material a medir:	Fango deshidratado en tolva.
Rango de medida:	0-10 m.
Zona muerta:	0,30 m.
Tª:	-10 +50 °C
Instalación:	En techo de tolva
Conexión a proceso:	Rosca M 1 ½"
Antena:	de varilla.
Alimentación:	24 VDC (lazo 2 hilos).
Señal de salida:	PROFIBUS DP
Homologación:	Zonas no clasificadas.
Protección:	IP65
Display	LCD 4 líneas VU331.
Material cabezal:	Aluminio recubierto de epoxy
Material antena:	PPS antiestático
Material junta:	Viton
Entrada de cable:	Prensaestopa M20

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE pH Y Tª EN BALSA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIPHTT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Pretratada / Licor Mezcla

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	DPD1R1.99
Tipo:	Electrodo diferencial de vidrio, con electrodo de referencia mediante segundo electrodo de pH
Rango de medida:	0-14 pH
Rango de temperatura:	0-70°C
Sensor de temperatura:	NTC
Montaje:	inmersión en balsa
Presión máx.:	6,9 Bar a 70°C
Material del cuerpo:	Ryton
Diafragma:	Puente salino
Cable de conexión:	10 m

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE pH Y Tª EN BALSA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIPHTT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

#### ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,3 m

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE pH Y Tª EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIPHTT02
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

#### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Fango

#### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	DPD1R1.99
Tipo:	Electrodo diferencial de vidrio, con electrodo de referencia mediante segundo electrodo de pH
Rango de medida:	0-14 pH
Rango de temperatura:	0-70°C
Sensor de temperatura:	NTC
Montaje:	En línea en tubería mediante rosca.
Presión máx.:	6,9 Bar a 70°C
Material del cuerpo:	Ryton
Diafragma:	Puente salino
Cable de conexión:	10 m

#### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE pH Y Tª EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIPHTT02
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección del transmisor: IP-66  
 Display: LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)  
 Teclado: Para configuración y consulta  
 Material carcasa: Aluminio  
 Tª de operación: -20 a 60 °C  
 Dimensiones: 144 x 144 x 181 mm  
 Peso: 1,7 kg aprox.  
 Conexión eléctrica: ½ " NPT

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE POTENCIAL REDOX	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIREDXT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca: HACH LANGE o equivalente  
 Fluido a medir: Licor Mezcla Reactor Biológico

### SONDA DE MEDIDA

Marca: HACH o equivalente  
 Modelo: DRD1R5.99  
 Montaje: Sumergido en balsa  
 Tipo de medida: Amperimétrica mediante electrodo de referencia. Electrodo de Pt.  
 Rango de medida: -1500 mV a +1500 mV  
 Temperatura de muestra: 0°C a 50°C  
 Tiempo de respuesta: ORP < 5s  
 Tª < 2 min  
 Autodiagnóstico: Control de impedancia del electrodo de medida y referencia  
 Protección: IP68  
 Calibración: Proceso o solución estándar  
 Presión: Máx. 6,9 bar  
 Montaje: Inserción rosca 1" NPT en extremo posterior  
 Dimensiones (aprox.): D x L 35,4 mm x 271,3 mm  
 Peso: Aprox. 320 g  
 Material del cuerpo: RYTON  
 Cable: 10 m.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE POTENCIAL REDOX	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIREDXT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA
Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

### ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,0 m

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN BALSA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EISSTTB01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Licor Mezcla / Fangos recirculados

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SOLITAX SC TS-LINE
Principio Medición	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Instalación:	Inmersión
Rango de medida:	0,001 - 50,0 g/l Sólidos en Suspensión
Tolerancia de medida:	±1% del valor medido ± 0.001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s <T90 < 5 min (Ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Longitud del cable:	10 m.
Presión máxima:	6 bar
Temperatura de la muestra:	+2 y +40 °C
Protección:	IP68
Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta
Material sonda:	Acero inoxidable (V4A)
Dimensiones	(D x L) 60 mm x 200 mm
Peso equipo	1,8 Kg (aproximado)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN BALSA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EISSTTB01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

### ACCESORIOS

Pértiga de soporte:	para la instalación de la sonda en inmersión
Material:	PVC
Temperatura:	Máx. 60°C
Diámetro:	1½" con rosca 1"
Longitud:	2,0 m

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EISSTTL01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua Residual

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SOLITAX SC HIGHLINE
Principio Medición	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo Principio MediciónLuz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Instalación:	En línea
Rango de medida:	0,0001 - 500,0 g/l Sólidos en Suspensión
Tolerancia de medida:	±1% del valor medido ± 0.001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s <T90 < 5 min (Ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Longitud del cable:	10 m.
Presión máxima:	6 bar
Temperatura de la muestra:	+2 y +40 °C
Protección:	IP68
Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta
Material sonda:	Acero inoxidable (V4A)
Dimensiones	(D x L) 60 mm x 315 mm
Peso equipo	2,4 Kg (aproximado)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LÍNEA	<b>Nº DE ORDEN</b>	EISSTTL01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC200
Montaje:	En pared
Canales:	2 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	220 VCA
Protección del transmisor:	IP-66
Display:	LCD retroiluminado (240 x 160 pixeles)
Teclado:	Para configuración y consulta
Material carcasa:	Aluminio
Tª de operación:	-20 a 60 °C
Dimensiones:	144 x 144 x 181 mm
Peso:	1,7 kg aprox.
Conexión eléctrica:	½ " NPT

### ACCESORIOS

Kit de montaje en línea:	Con válvula de extracción. Pmax=1 bar.
Conexión:	DN65

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO MÁSIKO-TÉRMICO CAUDAL DE AIRE	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUAI01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CONTROLADOR

Marca:	ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo:	t-mass 65l.
Tipo de medida:	Por efecto térmico para medir caudal másico de gases en tubería.
Fluido a medir:	Aire
Presión del fluido:	0-10 mca.
Tª del fluido:	Ambiente
Tipo tubería de medida:	Circular.
Diámetro nominal:	DN500
Rango de medida:	0 – 7.000 m3/h
Alimentación:	220 VAC
Salida analógica:	4-20 mA
Salida BUS:	Profibus
Salida digital:	Pulsos para totalizar caudal
Conexión a proceso:	Rosca ISO 228 G 1"
Protección:	IP67
Entrada de cable:	Prensaestopa M20
Display de operación:	2-línea + pulsadores.

### MATERIALES

Material del Tubo de Inserción:	Acero Inoxidable.
Sensor:	Acero Inoxidable.
Cabezal:	Compacto Alu
Racord compresion	Acero inox.
Junta:	PEEK, Nitrilo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAUDALÍMETRO MÁSIKO-TÉRMICO CAUDAL DE BIOGÁS	<b>Nº DE ORDEN</b>	EICAUBG01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CONTROLADOR

Marca:	ENDRESS & HAUSER o equivalente
Modelo:	t-mass 65l.
Tipo de medida:	Por efecto térmico para medir caudal másico de gases en tubería.
Fluido a medir:	Biogás
Presión del fluido:	0-400 mmca.
Tª del fluido:	Ambiente
Tipo tubería de medida:	Circular.
Diámetro nominal:	DN200
Rango de medida:	0 – 1.500 m3/h
Alimentación:	220 VAC
Salida analógica:	4-20 mA
Salida digital:	Pulsos para totalizar caudal
Conexión a proceso:	Rosca ISO 228 G 1"
Protección:	IP67
Entrada de cable:	Prensaestopa M20
Display de operación:	2-línea + pulsadores.
Certificado ATEX.	

### MATERIALES

Material del Tubo de Inserción:	Acero Inoxidable.
Sensor:	Acero Inoxidable.
Cabezal:	Compacto Alu
Racord compresion	Acero inox.
Junta:	PEEK, Nitrilo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE NIVEL DE MANTO DE FANGO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EINIVMFT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Fluido a medir:	Agua en Dec. Lamelar

### SONDA DE MEDIDA

Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	SONATAX SC
Principio Medición	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independiente del color
Rango de medida:	0,2 – 12 m. profundidad de tanque.
Resolución:	0,03 m nivel de fangos
Exactitud:	0,1 m
Tiempo de respuesta:	10-600 seg. (ajustable)
Rango de presión:	≤ 0,3 bar o ≤ 3 m
Temperatura ambiente:	0 °C a 50 °C
Compensación de Tª:	Automática
Caudal de muestra:	3 m/seg. máx.
Dimensiones:	130 mm x 185 mm (Altura x Profundidad)
Peso Aprox.:	3,5 kg (sin elementos de montaje)
Longitud de cable:	10 m.
Clase de protección:	IP 68 (≤ 1 bar)
Materiales:	POM
	Encapsulamiento rasqueta: Epoxy
	Perfil rasqueta: Silicona

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE NIVEL DE MANTO DE FANGO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EINIVMFT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

### ACCESORIOS

Set de montaje:	En acero inox. para sonda SONATAX, con soporte mural 24 cm, y pértiga 2 m.
-----------------	---

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIOXDT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA SONDA

Marca:	HACH o equivalente
Modelo:	LDO SC
Principio medición:	Luminiscencia
Rango de medida de oxígeno:	0 a 20,00 mg/l, 0 a 20,00 ppm, 0 a 200 % de saturación
Rango de medida de temperatura:	0 a 50°C
Exactitud	±0,05 mg/l , O2 < 1 mg/l ±0,1 mg/l , O2 < 5 mg/l ±0,2 mg/l , O2 > 5 mg/l ±0,2°C para la medida de temperatura
Repetibilidad:	±0,5% del rango de medida
Tiempo de respuesta:	T90 < 40 s (20°C) T95 < 60 s (20°C)
Temperatura de la muestra:	0 a 50°C
Profundidad máxima de inmersión:	35 m
Longitud del cable:	10 m
Conexión a proceso:	1" NPT macho
Compensación de Tª:	Automática, sensor NTC
Dimensiones (D x L):	48,25 mm x 254 mm
Peso equipo	1 Kg (aproximado)
Materiales:	Material cuerpo: CPVC / Ac. Inox. 1.4401 Material juntas tóricas: Viton

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIOXDT01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CONTROLADOR

Marca:	HACH LANGE o equivalente
Modelo:	SC1000
Montaje:	En pared
Canales:	4 ud
Reconocimiento de sondas:	Automático
Bus de comunicaciones:	PROFIBUS DP
Relés de alarma:	4 ud
Alimentación:	240 VAC
Protección del transmisor:	IP-65
Display:	Pantalla gráfica TFT VGA (240 x 320 pixeles).
Teclado:	Para configuración y consulta
Materiales:	Carcasa ABS (módulo de pantalla) y metálica (módulo de sonda) con acabado resistente a la corrosión
Tª de operación:	-20 a 55 °C
Dimensiones:	150 mm x 315 mm x 250 mm
Peso:	6,5 kg aprox.

### ACCESORIOS

Set de montaje:	Instalación Inmersión mediante pértiga PVC de long. 2m Ø 40mm
-----------------	---

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	EIPREST01
<b>SERVICIO</b>	INSTRUMENTACIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	ENDRESS HAUSER o equivalente
Modelo:	CERABAR PMP21
Fluido a medir:	Agua o aire
Tª del fluido:	0-85 °C
Principio de medida:	Piezo-resistiva
Medida de Presión:	Relativa
Rango de Medida:	Según caso
Precisión en la medida:	1 % del fondo de escala
Tiempo de respuesta:	< 5 ms
Alimentación eléctrica:	24 VDC
Señal de salida:	4-20 mA a 2 hilos
Conexión a Proceso:	Rosca ANSI 1/2NPT-M
Conexión Eléctrica:	Conector M16 ISO 4400. IP65

### MATERIALES

Cuerpo:	Acero Inoxidable 1.4404 (AISI 316)
Diafragma:	1.4435 (AISI 316L)
Relleno:	Aceite Silicona AK3

---

## 7. E.T. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

---



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CL040
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CL040
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Marca:	General cable
Designación:	AL HEPRZ1
Sección:	1x240mm <sup>2</sup>
Tensión asignada:	12/20kV
Norma de diseño:	UNE-HD 620-9E

### CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Temperatura de servicio:	-25°C, +105°C
Ensayo de tensión conductor-pantalla:	Tensión alterna durante 5 min 42kV
Norma de ensayo de tensión:	IEC 60502-2
Clase de reacción al fuego (CPR):	Fca
Requerimientos de fuego:	EN 50575:2014 + A1:2016
Clasificación respecto al fuego:	EN 13501-6
Aplicación de los resultados:	CLC/TS 50576
Libre de halógenos:	EN 60754-1 IEC 60754-1
Reducida emisión de gases tóxicos:	EN 60754-1 IEC 60754-1
Baja Opacidad de humos:	EN 61034-2 IEC 61034-2
Resistencia a la absorción de agua:	Alta
Resistencia al frío:	Si
Resistencia a los ultravioleta:	Si

### CONSTRUCCIÓN

<u>Conductor:</u>	
Metal:	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio
Flexibilidad:	Clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima:	105°C en servicio permanente, 250°C
<u>Semiconductora interna:</u>	cortocircuito Capa extrusionada material conductor

Hoja 2 De 3

<u>Aislamiento:</u>	Etileno propileno de alto módulo HEPR,  105°C
<u>Semiconductora externa:</u>	Capa extrusionada de material  semiconductor separable en frío
<u>Pantalla metálica:</u>	Hilos de cobre en hélice con cinta de  cobre a contraespira. Sección total  16mm <sup>2</sup>
<u>Separador:</u>	Cinta de poliéster
<u>Cubierta exterior:</u>	Polioléfina termoplástica, Z1 Vemex.  Color Rojo

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión nominal simple, U <sub>0</sub> (kV):	12
Tensión nominal entre fases, U (kV):	20
Tensión nominal entre fases, U <sub>m</sub> (kV):	24
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV):	125
Tª máxima admisible en servicio permanente:	105°C
Tª máxima admisible en cortocircuito:	250°C
Intensidad máx cortocircuito durante 1s (A):	22560
Intensidad máx cortocircuito en pantalla durante 1s (A):	3130 según IEC 60949
Intensidad máxima admisible (A) (enterrado bajo tubo):	345
Intensidad máxima admisible (A) (al aire):	495
Resistencia del conductor a Tª 20°C (Ω/km):	0,125
Resistencia del conductor a Tª máx 105°C (Ω/km):	0,168
Reactancia inductiva (Ω/km):	0,102
Capacidad μF/km:	0,435

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCTOR ALUMINIO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CL040
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Conductor:	1x240/16 mm <sup>2</sup>
Ø Nominal aislamiento:	28 mm
Espesor aislamiento:	4,3 mm
Ø Nominal exterior:	36 mm
Espesor cubierta:	3 mm
Peso aproximado:	1600 kg/km
Radio de curvatura estático:	540 mm
Radio de curvatura dinámico:	720 mm

\* Cable Homologado por IBERDROLA de acuerdo a NI.56.43.01

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONECTOR CELDAS 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CL100
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca:	Euromold
Tipo:	K400TB
Función:	Conexión cable-celda
Tensión asignada Um:	24 kV
Intensidad nominal In:	630
Tamaño conductor:	35 mm <sup>2</sup> - 300 mm <sup>2</sup>

### DESCRIPCIÓN

Conector simétrico en forma de T (tipo atornillado) diseñado para conectar cable unipolar seco Al, aptos para Interfaces tipo C según EN 50181- ANSI IEEE 386.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La terminación enchufable apantallada es pre-moldeada de caucho EPDM que garantiza el sellado, el aislamiento eléctrico y la conexión entre el cable y la cabina o el transformador. Cada terminación antes de ser enviada al cliente está probada en fábrica para verificar la tensión a frecuencia a 50 Hz y las descargas parciales.

### NORMA CONSTRUCTIVA

De acuerdo a la norma IEC 60502-4, Cenelec HD 629.1 S2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONECTOR CELDAS 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CL100
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

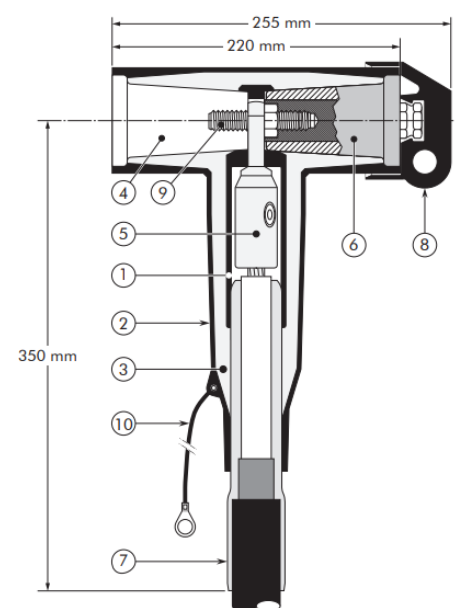
Hoja 2 De 2

### DESIGN

Separable connector comprising:

1. Conductive EPDM insert.
2. Conductive EPDM jacket.
3. Insulating EPDM layer.
4. Type C - 630 A interface as described by CENELEC EN 50180 and 50181.
5. Conductor connector.
6. Basic insulating plug (with VD point).
7. Cable reducer.
8. Conductive rubber cap.
9. Clamping screw.
10. Earthing lead.

The screen break design enables cable outer sheath testing without removing or dismantling the connector.



Cumplen la Norma NI 56.80.02

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04ED010
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 3

Marca: Schneider  
Modelo: M1/1 CS Serie modular

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Construcción prefabricada de hormigón, serie modular.

El acabado exterior del centro se hace con una terminación de canto rodado visto. Todas las piezas que componen el prefabricado son de hormigón armado. La resistencia característica que se consigue es superior a 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Equipotencialidad: La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado entre los diferentes elementos, garantiza una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Las puertas y rejillas no están unidas al sistema equipotencial (según RU 1303A).

Ventilación: Unas rejillas de ventilación adecuadamente colocadas permiten la refrigeración del transformador aprovechando la convección de aire provocada por el calentamiento del mismo. Se ha previsto un sistema de ventilación forzada (extractores) para aquellos casos en los que no sea suficiente la ventilación natural.

Impermeabilidad: En las uniones entre paredes y entre techos se colocan dobles juntas de neopreno para evitar la filtración de humedad. Además, los techos se sellan posteriormente con masilla especial para hormigón garantizando así una total estanqueidad.

Dos puertas de acceso al equipo eléctrico (CIA+Cliente) de dimensiones 910 x 2100 mm (24 kV), abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.

Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la Envolvente.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04ED010
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de BT.

Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.

#### NORMATIVA

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Recomendación UNESA 1303A.

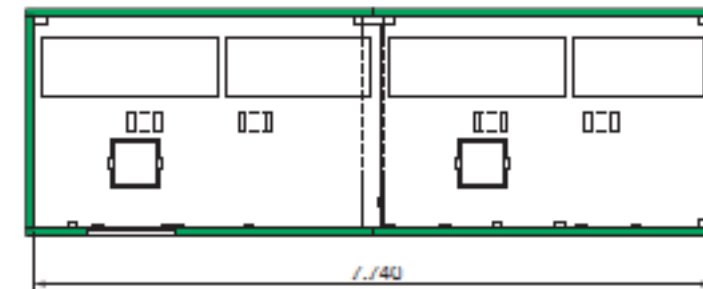
#### DIMENSIONES

M1/1. CS sin hueco para transformadores	M1/1
Altura vista	(mm) 2.620
Longitud total	(mm) 7.910
Anchura total	(mm) 2.560
Peso	(kg) 24.000
Puerta	2 Ud 910x2.100

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	EDIFICIO PREFABRICADO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04ED010
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

#### Planta M1/1 CS



#### EXCAVACIÓN

Para su instalación no es necesario efectuar ningún tipo de cimentación. Únicamente se debe realizar una excavación, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada.

M1/1. CS sin hueco para transformadores	M1/1
Profundidad	(mm) 725
Longitud	(mm) 8.400
Anchura	(mm) 3.100

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA NSM-1 CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA PRIORITARIA-SOCORRO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE002
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 NSM-1 630-24-16
Función:	Conmutación automática motorizada red prioritaria-red socorro
Nº unidades:	1 Ud en centro de seccionamiento y medida.
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

### APARAMENTA

- Interruptor-seccionador: 2 Ud. Tres posiciones con corte en SF6  
 Mecanismo de operación: 2 Ud. Tipo CI2 Motorizado con bobina de apertura a emisión de tensión y de cierre.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA NSM-1 CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA PRIORITARIA-SOCORRO 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE002
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

- Manómetro SF6
- Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.  
 Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
- Enclavamiento mecánico por cerradura: A3 Impedir el cierre de la puesta a tierra de una celda (aparato 2) hasta que el seccionador de otra celda (aparato 1) no esté abierto y enclavado
- Conexión cables: Inferior  
 Sección máxima: 2x(3x1C-240 mm<sup>2</sup>)  
 Sensor de temperatura: TH110  
 Indicador de presencia de tensión  
 Detector de paso de falta  
 Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato
- Equipamiento BT  
 Relé de protección: T200S.(Sistema automático conmutación)  
 Selector local-remoto: T200S  
 Pulsadores ON/OFF: T200S  
 Lámparas de señalización: T200S  
 Entradas/salidas digitales: Incluidas en Talus
- Normativa  
 IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304  
 IEC 60255  
 IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE LÍNEA IM 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE001
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 IM 630-24-16
Función:	Seccionamiento a parte consumo y seccionamiento a parte generación.
Nº unidades:	2 Ud. Centro de seccionamiento y medida. 1 Ud. Centro de transformación nº4
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	375 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

### APARAMENTA

- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
  - Mecanismo de operación: CIT Manual.
  - Manómetro SF6

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE LÍNEA IM 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE001
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Contactos auxiliares de posición: 2O+2C

- Seccionador de puesta a tierra

Contactos auxiliares de posición: 1O+1C

- Enclavamientos

El cierre del interruptor-seccionador solo es posible si el seccionador de PAT esta abierto.

El cierre del seccionador de PAT solo es posible si el interruptor esta abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

- Conexión cables: Inferior
  - Sección máxima: 3x1C-240 mm<sup>2</sup>
  - Sensor de temperatura: TH110
  - Indicador de presencia de tensión
  - Resistencia de caldeo: 50W/220Vac con termostato
- Condiciones de utilización
  - Almacenaje: -40°C a 70°C
  - Funcionamiento: -5°C a 40°C
  - Altitud: <1000 metros

- Normativa
  - IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
  - IEC 60255
  - IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE MEDIDA GBCB 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE003
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 GBCB 630-24-16
Función:	Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras.
Nº unidades:	1 Ud en centro de seccionamiento y medida.
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

### APARAMENTA

- Transformadores de tensión: 3 Ud. Arteche o similar
- Relación transformación: 22000:√3 / 110:√3

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE MEDIDA GBCB 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE003
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

- Potencia precisión: 10 VA
- Clase precisión: 0,5
- Transformadores de intensidad: 3 Ud. Arteche o similar
- U<sub>max</sub> servicio: 24 kV
- Potencia de precisión: 10 VA
- Clase de precisión: 0,5S
- Intensidad térmica: 20kA/1s
- Intensidad dinámica: 2,5 x I<sub>termica</sub>

#### ○ Enclavamientos

El acceso a los elementos en tensión requiere desprecintar la celda, desenroscar los elementos de cierre, abrir la puerta y desmontar la reja que da acceso a los equipos.

#### ○ Condiciones de utilización

- Almacenaje: -40°C a 70°C
- Funcionamiento: -5°C a 40°C
- Altitud: <1000 metros

#### ○ Equipamiento BT

Bornas para TTI's y TI's:

#### ○ Normativa

- IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
- IEC 60255
- IEC 61869-2-3
- IEC 60044-8

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE MEDIDA GBCD 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE004
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE MEDIDA GBCD 24 KV	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE004
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Hoja 2 De 2

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 GBCD 630-24-16
Función:	Medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior lateral por barras.
Nº unidades:	2 Ud en centro de seccionamiento y medida.
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1030 mm
Color:	Ral 9003

### APARAMENTA

- Transformadores de tensión: 3 Ud. Arteche o similar
- Relación transformación: 22000:√3 / 110:√3

- Potencia precisión: 10 VA
- Clase precisión: 0,5
- Transformadores de intensidad: 3 Ud. Arteche o similar
- U<sub>max</sub> servicio: 24 kV
- Potencia de precisión: 10 VA
- Clase de precisión: 0,5S
- Intensidad térmica: 20kA/1s
- Intensidad dinámica: 2,5 x I<sub>termica</sub>
- Enclavamientos
  - El acceso a los elementos en tensión requiere desprecintar la celda, desenroscar los elementos de cierre, abrir la puerta y desmontar la reja que da acceso a los equipos.
- Condiciones de utilización
  - Almacenaje: -40°C a 70°C
  - Funcionamiento: -5°C a 40°C
  - Altitud: <1000 metros
- Equipamiento BT
  - Bornas para TTI's y TI's:
- Normativa
  - IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
  - IEC 60255
  - IEC 61869-2-3
  - IEC 60044-8



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 DM1-A 630-24-16
Función:	Interruptor automático de protección de línea con salida inferior con transformador de tensión e intensidad
Nº unidades:	3 Ud. en centro de seccionamiento y medida. 2 Ud. En CT-nº1 2 Ud. En CT-nº2 2 Ud. En CT-nº3
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1230 mm
Color:	Ral 9003

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
  - Intensidad nominal: 630 A
  - Tipo: Fijo
  - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
  - Contactos auxiliares: 3O+4C
  - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
  - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
  - Manómetro SF6
  - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
  - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
  - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)

Impedir maniobrar en carga el seccionador.  
Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM S42	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 3

o Condiciones de utilización

Almacenaje: -40°C a 70°C

Funcionamiento: -5°C a 40°C

Altitud: <1000 metros

o LPCT TLP 130 1250A/22,5mV-CL0,5/5P)

o Toroidal homopolar CSH200

o Conexión cables: Inferior

Sección máxima: 3x1C-240 mm<sup>2</sup>

Sensor de temperatura: TH110

Indicador de presencia de tensión

Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato

o Equipamiento BT

Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm

Relé de protección: Sepam 1000+S42

Entradas/salidas digitales: MES114

Módulo de comunicaciones: ACE949-2

Selector local-remoto

Pulsadores ON/OFF

Lámparas de señalización

o Normativa

IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304

IEC 60255

IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE006
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 3

**CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA**

Marca: Schneider

Modelo: SM6 DM1-A 630-24-16

Función: Interruptor automático de protección de línea con salida inferior con transformador de tensión e intensidad

Nº unidades: 2 Ud. En CT-nº1

2 Ud. En CT-nº2

2 Ud. En CT-nº3

Tensión nominal<1000m: 24 kV

Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m: 50kV

Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m: 125 kV

Tensión de servicio: 20 kV

Altitud sobre el nivel del mar: <1000 m

Intensidad admisible de corta duración: 20 kA/1s

Frecuencia: 50Hz

Intensidad nominal de barras (A)/(T<sup>a</sup>max +40°C): 630A

Intensidad nominal de cabina (A)/(T<sup>a</sup>max +40°C): 630A

Tensión auxiliar: 230 Vca/48 Vcc

Ancho celda: 750 mm

Alto celda: 1600 mm

Profundidad: 1230 mm

Color: Ral 9003

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE006
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
  - Intensidad nominal: 630 A
  - Tipo: Fijo
  - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
  - Contactos auxiliares: 3O+4C
  - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
  - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
  - Manómetro SF6
  - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
  - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
  - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)
  - Impedir maniobrar en carga el seccionador.
  - Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.
  - La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.
  - El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.
- Condiciones de utilización
  - Almacenaje: -40°C a 70°C

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T20	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE006
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 3

- Funcionamiento: -5°C a 40°C
- Altitud: <1000 metros
- LPCT TLP 130 1250A/22,5mV-CL0,5/5P)
- Toroidal homopolar CSH200
- Conexión cables: Inferior
  - Sección máxima: 3x1C-240 mm<sup>2</sup>
  - Sensor de temperatura: TH110
  - Indicador de presencia de tensión
  - Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato
- Equipamiento BT
  - Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm
  - Relé de protección: Sepam 1000+S42
  - Entradas/salidas digitales: MES114
  - Módulo de comunicaciones: ACE949-2
  - Selector local-remoto
  - Pulsadores ON/OFF
  - Lámparas de señalización
  - Módulo de adquisición de sondas de temperatura del transformador
- Normativa
  - IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304
  - IEC 60255, IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Marca:	Schneider
Modelo:	SM6 DM1-A 630-24-16
Función:	Interruptor automático de protección de línea con salida inferior con transformador de tensión e intensidad
Nº unidades:	1 Ud. En CT-nº4
Tensión nominal<1000m:	24 kV
Tensión de ensayo de corta duración 50/60 Hz, 1 min (kV r ms)<1000m:	50kV
Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs (kV peak)<1000m:	125 kV
Tensión de servicio:	20 kV
Altitud sobre el nivel del mar:	<1000 m
Intensidad admisible de corta duración:	20 kA/1s
Frecuencia:	50Hz
Intensidad nominal de barras (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Intensidad nominal de cabina (A)/(Tªmax +40°C):	630A
Tensión auxiliar:	230 Vca/48 Vcc
Ancho celda:	750 mm
Alto celda:	1600 mm
Profundidad:	1230 mm
Color:	Ral 9003

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 3

### APARAMENTA

- Interruptor automático Fluarc SF1
  - Intensidad nominal: 630 A
  - Tipo: Fijo
  - Mecanismo de operación: SF1/RI Motorizado con bobina de apertura y cierre
  - Contactos auxiliares: 3O+4C
  - Secuencia de operación: O-0,3s-CO-15s-CO
- Interruptor-seccionador: 1 Ud. Tres posiciones con corte en SF6
  - Mecanismo de operación: 2 Ud. CS
  - Manómetro SF6
  - Contactos auxiliares de posición: 2O+2C
- Seccionador de puesta a tierra 2 Ud.
  - Contactos auxiliares de posición: 1O+1C
  - Ith: 2kA
- Enclavamiento mecánico por cerradura: 50 (AGA)

Impedir maniobrar en carga el seccionador.  
Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si el seccionador de PAT esta cerrado.

El interruptor esta enclavado en posición abierto cuando el panel de acceso se ha retirado. En esta posición el seccionador de PAT se puede abrir para realizar el ensayo de aislamiento del cable.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICO DM1-A 24 KV + SEPAM T82	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04CE007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

o Condiciones de utilización

Almacenaje: -40°C a 70°C  
 Funcionamiento: -5°C a 40°C  
 Altitud: <1000 metros

o LPCT TLP 130 1250A/22,5mV-CL0,5/5P)

o Toroidal homopolar CSH200

o Conexión cables: Inferior

Sección máxima: 3x1C-240 mm<sup>2</sup>  
 Sensor de temperatura: TH110  
 Indicador de presencia de tensión  
 Resistencia de caldeo: 2 Ud. 50W/220Vac con termostato

o Equipamiento BT

Compartimento para baja tensión: Cajón de 450 mm  
 Relé de protección: Sepam 1000+T82  
 Entradas/salidas digitales: MES114  
 Módulo de comunicaciones: ACE949-2  
 Selector local-remoto  
 Pulsadores ON/OFF  
 Lámparas de señalización  
 Módulo de adquisición de sondas de temperatura del transformador

o Normativa

IEC 62671-200-1-103-105-100-102-206-304  
 IEC 60255, IEC 61869-2-3, IEC 60044-8

**CARACTERÍSTICAS**

Marca: Schneider  
 Modelo: Trihal 630 kVA 20/0,42 kV  
 Función: Transformador de potencia consumo  
 Nº unidades: 2 Ud. En CT-nº3  
 Tipo: Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.  
 Montaje: Interior, sin envolvente.  
 Bobinado de M.T: Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.  
 Bobinados de B.T: Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.  
 Refrigeración: Natural AN  
 Grupo de conexión: Dyn11  
 Tensión primaria: 20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)  
 Tensión secundaria: 0,4 kV  
 Tensión secundaria en vacío: 0,42 kV  
 Tensión de cortocircuito: 6%  
 Pérdidas en vacío, W<sub>FE</sub>: 1650 W  
 Pérdidas en carga, W<sub>CU</sub>: 6800 W a 75°C  
 Corriente de vacío: 1,3%  
 Caída de tensión 100% carga: Cos Ø=1 1,25  
 Cos Ø=0,8 4,49  
 Rendimiento 100% carga: Cos Ø=1 98,676  
 Cos Ø=0,8 98,35

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 98,85

Cos Ø=0,8 98,64

Potencia acústica: 70 Lwa

Presión acústica: 57 dB

#### DIMENSIONES

Longitud: 1540 mm

Anchura: 825 mm

Altura: 1615 mm

Distancia entre eje de ruedas: 670 mm

Peso: 1690 kg

#### NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos

de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

#### EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 630 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR005
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT)

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

#### PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	Schneider		
Modelo:	Trihal 1000 kVA 20/0,42 kV		
Función:	Transformador de potencia consumo		
Nº unidades:	2 Ud. En CT-nº1		
Tipo:	Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.		
Montaje:	Interior, sin envolvente.		
Bobinado de M.T:	Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.		
Bobinados de B.T:	Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.		
Refrigeración:	Natural AN		
Grupo de conexión:	Dyn11		
Tensión primaria:	20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)		
Tensión secundaria:	0,4 kV		
Tensión secundaria en vacío:	0,42 kV		
Tensión de cortocircuito:	6%		
Perdidas en vacío, $W_{FE}$ :	2300 W		
Perdidas en carga, $W_{CU}$ :	9600 W a 75°C		
Corriente de vacío:	1,2%		
Caída de tensión 100% carga:	Cos Ø=1	1,14	
	Cos Ø=0,8	4,41	
Rendimiento 100% carga:	Cos Ø=1	98,824	
	Cos Ø=0,8	98,53	

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 98,98

Cos Ø=0,8 98,93

Potencia acústica: 73 Lwa

Presión acústica: 60 dB

### DIMENSIONES

Longitud: 1595 mm

Anchura: 835 mm

Altura: 1895 mm

Distancia entre eje de ruedas: 670 mm

Peso: 2395 kg

### NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos

de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

### EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR007
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

### PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR011
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca: Schneider

Modelo: Trihal 2500 kVA 20/0,42 kV

Función: Transformador de potencia consumo

Nº unidades: 2 Ud. En CT-nº2

Tipo: Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.

Montaje: Interior, sin envolvente.

Bobinado de M.T: Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.

Bobinados de B.T: Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.

Refrigeración: Natural AN

Grupo de conexión: Dyn11

Tensión primaria: 20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)

Tensión secundaria: 0,4 kV

Tensión secundaria en vacío: 0,42 kV

Tensión de cortocircuito: 6%

Perdidas en vacío,  $W_{FE}$ : 5000 W

Perdidas en carga,  $W_{CU}$ : 20000 W a 75°C

Corriente de vacío: 1%

Caída de tensión 100% carga: Cos Ø=1 0,98

Cos Ø=0,8 4,30

Rendimiento 100% carga: Cos Ø=1 99,01

Cos Ø=0,8 98,77



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR011
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 99,14

Cos Ø=0,8 98,93

Potencia acústica: 81 Lwa

Presión acústica: 66 dB

#### DIMENSIONES

Longitud: 1975 mm

Anchura: 1195 mm

Altura: 2354 mm

Distancia entre eje de ruedas: 1070 mm

Peso: 5100 kg

#### NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos

de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

#### EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2500 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR011
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

#### PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR009
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR009
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 3

Hoja 2 De 3

### CARACTERÍSTICAS

Marca:	Schneider	
Modelo:	Trihal 1600 kVA 20/0,42 kV	
Función:	Transformador de potencia generación	
Nº unidades:	1 Ud. En CT-nº4	
Tipo:	Trifásico seco con bobinados encapsulados y moldeados al vacío en resina epoxy.	
Montaje:	Interior, sin envolvente.	
Bobinado de M.T:	Hilo de aluminio aislado, encapsulado y moldeado en vacío, en resina de clase F cargada e ignifugada.	
Bobinados de B.T:	Banda de aluminio preimpregnada en resina epoxy.	
Refrigeración:	Natural AN	
Grupo de conexión:	Dyn11	
Tensión primaria:	20 kV (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7,5%)	
Tensión secundaria:	0,4 kV	
Tensión secundaria en vacío:	0,42 kV	
Tensión de cortocircuito:	6%	
Perdidas en vacío, $W_{FE}$ :	3100 W	
Perdidas en carga, $W_{CU}$ :	14000 W a 75°C	
Corriente de vacío:	1,2%	
Caída de tensión 100% carga:	Cos Ø=1	1,05
	Cos Ø=0,8	4,35
Rendimiento 100% carga:	Cos Ø=1	96,943
	Cos Ø=0,8	98,68

Rendimiento 75% carga: Cos Ø=1 99,09

Cos Ø=0,8 98,87

Potencia acústica: 76 Lwa

Presión acústica: 62 dB

### DIMENSIONES

Longitud: 1765 mm

Anchura: 960 mm

Altura: 2120 mm

Distancia entre eje de ruedas: 820 mm

Peso: 3560 kg

### NORMA

UNE-EN 60076-11.

UNE-EN 60076-1 a 60076-5.

UNE 20182.

UNE 21538.

Documentos europeos del CENELEC HD 538-2 S1 relativos a transformadores trifásicos

de distribución de tipo seco.

Normativa de ecodiseño de transformadores (Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).

### EQUIPAMIENTO

4 ruedas planas orientables.

4 cáncamos de elevación.

Aberturas de arrastre sobre el chasis.

2 tomas de puesta a tierra.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1600 KVA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04TR009
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 3

1 placa de características (lado de MT).

2 señales de advertencia de "peligro eléctrico" (señal T10).

Barritas de conmutación de las tomas de regulación, maniobrables con el transformador sin tensión. Las tomas actúan sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.

Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las mismas.

Juego de barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.

Protocolo de ensayos individuales y manual de instrucciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

#### PROTECCIONES

3 sondas PT 100

Termómetro digital MB103 con salida RS232.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04AU001
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

#### CARACTERÍSTICAS

Marca: Cahors Española

Modelo CMAT-1/2

Envoltorio de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo SUPERINTER SI 77-T.

Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje del equipo integral de medida.

Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T, según NI 76.84.01: "Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida"

Dispositivo de conexión para módem.

Dispositivo para fijación mural.

Pletina de Cu, conexión puesta a tierra.

Se suministra sin contador.

El contador será en régimen de alquiler, suministrado por la CIA.

Código IBERDROLA: 4273002

Dimensiones 0470275-C Armario AT zona Centro 750 mm 784 mm 338 mm

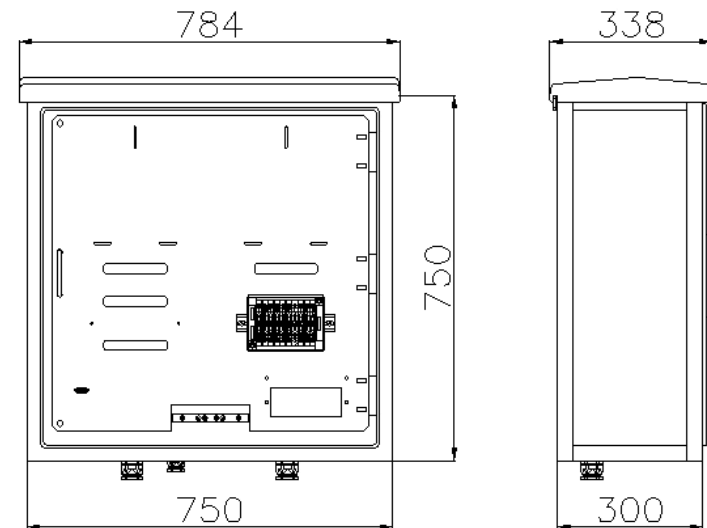
El armario contendrá en su interior en régimen de alquiler:

- Contador de energía activa: Cuatro hilos, clase 1, con dispositivo de doble o triple tarifa, elemento máxímetro y emisor de impulsos.
- Contador de energía reactiva: Cuatro hilos, clase 3 (2 según Compañía y tipo de contador), con dispositivo de simple tarifa y emisor de impulsos.
- Preparado para conexión: Conexión X / 5 A. y X :  $\sqrt{3}$  / 110 :  $\sqrt{3}$  V.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	ARMARIO PARA EQUIPO DE MEDIDA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C04AU001
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 20 KV	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

- Módulo de tarificación: Electrónico programable para doble y triple tarifa con potencias en modos 2, 3 y 4, discriminación horaria tipos 2, 3 y 4 y maxímetro. Incorporará un reloj de alta precisión para cambio automático de tarifas.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CABLE DE BAJA TENSIÓN, FUERZA Y MANDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CA
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 400 V	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca:

**PRYSMIAN**

Designación Comercial:

AFUMEX: RZ1-K 06/1 kV

- Fuerza
- Mando (hasta 5 conductores)

AFUMEX CLASS BLINDEX: Z1C4Z1-K 06/1 kV

- Fuerza a Variadores

AFUMEX- MULTIPLE: RZ1-K 0/6 1 kV

- Mando de más de 5 conductores

**CARACTERISTICAS.**

-Tipo

Afumex: Flexible (Fuerza y Mando hasta 5 conductores)

RZ1-K (Fuerza y Mando hasta 5 conductores)

Afumex class Blindex: Flexible apantallado (Fuerza a Variadores)

Z1C4Z1-K (Fuerza a Variadores)

Afumex-Multiple: Flexible (Mando de más de 5 conductores)

RZ1-K (Mando para más de 5 conductores)

-Secciones

Mínima 2.5 mm<sup>2</sup> para fuerza, 1,5 mm<sup>2</sup> para mando.

-Tensión nominal

0.6/1 KV.

-Tensión de pruebas

3.500 V a 5 minutos

-Conductores

Cobre electrolítico recocido desnudo. Clase 5

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CABLE DE BAJA TENSIÓN, FUERZA Y MANDO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C01CA
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN 400 V	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

-Características del Cable	RZ1-K Según UNE 21123-4 Z1C4Z1-K Según IEC 60502-1
-Tipo de Aislamiento	RZ1-K: Aislamiento XLPE tipo DIX3 (UNE-HD 603-1) Z1C4Z1-K: Poliolefinas Z1
-Tipo de Cubierta	RZ1-K y Z1C4Z1-K: Mezcla especial cero halógenos tipo afumex Z1
-Pantalla	Z1C4Z1-K Trenza de hilos de cobre Pulido (0,125 mm). Cobertura del 70%, Cinta Poliester 23 micras (bajo trenza)
-Temperatura máxima	RZ1-K: 90 °C en continuo, 250°C en cortocircuito Z1C4Z1-K 70 °C en continuo, 160°C en cortocircuito
- Codificación de colores	RV-K Según UNE 21089-1. RC4V-K Según UNE 21089-1.

**-NORMATIVA.**

Constructiva	RZ1-K UNE 21123-4. Z1C4Z1-K IEC 60502-1
No propagador de la llama	RZ1-K UNE-EN 50265, IEC 60332-1-2 Z1C4Z1-K UNE-EN 50265, IEC 60332-1-2
Reducida emisión de halógenos	RZ1-K UNE-EN 50267-2-1, IEC 60754-1 Z1C4Z1-K UNE-EN 50267-2-1, IEC 60754-1

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BANDEJA DE PVC	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02BE
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 2

Marca: UNEX  
Modelo: Bandeja 66

**CARACTERÍSTICAS**

Tipo:	Perforada con tapa, conformada por extrusión.
Uniones:	De espesor igual o superior a las bandejas.
Color:	Ral 7035
Longitud:	3 metros.
Reacción al fuego:	Clasificación M1 (no inflamable), según norma UNE 23.727-90.
Comportamiento al fuego:	
Inflamabilidad:	Clasificación I1, según norma NF F 16 101:1.988
Opacidad y toxicidad de humos:	Clasificación F4, según norma NF F 16 101:1.988.
L.O.I Índice de oxígeno:	Entre 58 y 59 (concentración %), según ISO 4589:1996
Rigidez dieléctrica:	≥20 kV/mm, según norma UNE 21.316-2:1994
Comportamiento frente a agentes químicos:	Según DIN-8061
Dimensiones de la bandeja:	Altura ala: 60, 100 mm Ancho: 75, 100,150, 200, 300, 400, 500, 600 mm

**CARACTERÍSTICAS SISTEMA DE BANDEJAS**

Temperatura de servicio: De -20° C a +60° C.  
Conformidad con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto.  
Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BANDEJA DE PVC	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02BE
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2

Protección contra los daños mecánicos: 20 J a -20°C (excepto 60x100:10J y 60x75: 5J) Grado IP-XX-9 según EN 60529.

Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960° C, según el ensayo de la norma UNE EN 60695-2-1/1:1997.

Conformidad con las Normas UNE EN 50085 y UNE - EN 61537. Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC.

Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC

#### TAMAÑOS Y CARGAS

Alto x Ancho (mm.)	Carga Admisible (Kg/m)	Condiciones del ensayo s/ EN 61537:2007
60 x 75	7,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tª = 40 °C; Distancia entre soportes 1,5 m</li> <li>Tª = 60 °C; Distancia entre soportes 1 m</li> <li>Flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5%</li> <li>Ensayo <b>Tipo I</b> (La unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes).</li> <li>El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.</li> </ul>
60 x 100	10,8	
60 x 150	16,6	
60 x 200	22,5	
60 x 300	33,7	
60 x 400	45,6	
100 x 200	37,6	
100 x 300	57,3	
100 x 400	77,2	
100 x 500	96,6	
100 x 600	116,5	

#### NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Marcado CE de acuerdo a Directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001.

Conformidad con RBT ( EN 50085-1).

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	TUBO DE PVC	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02TU
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

**Marca:** Aiscan  
**Material:** PVC rígido  
**Código de clasificación:** 432112  
**Fabricación:** Según normas UNE-EN 61386-1, 2-2, UNE-EN 60423  
**Dimensiones y roscas:** Según UNE-EN60423  
**Longitud comercial:** 3 metros. Uniones enchufables mediante manguito, con roscas por ambos extremos.  
**Rigidez dieléctrica:** Aislante (2000 V-50 Hz)  
**Resistencia de aislamiento:** >100 MΩ  
**Resistencia a la compresión:** 1.250 N. Clasificación 4, “fuerte”, según la Norma UNE EN 50086-1.  
**Resistencia al impacto:** Mínimo 2 J. a -5 ° C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 50086-1. Grado 7 según la Norma UNE 20324.  
**Resistencia al fuego:** Grado 1. No propagador de la llama. UNE EN 50086-1 apart.12.1  
**Temperatura de utilización:** -5°C a +60°C  
**Color:** Gris Ral 7035  
**Cumple con la ITC-BT-21** del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).  
**Diámetros nominales:** 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAJA DE MANDO Y CONTROL MOTORES 1 SENTIDO DE GIRO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM090
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERISTICAS

Marca: SCHNEIDER  
 Material: Policarbonato  
 Protección: IP65 según IEC 529.  
 Color: Gris RAL 7035  
 Pulsador: 1 marcha, verde  
 Pulsador parada de emergencia: tipo seta con enclavamiento  
 Contactos auxiliares NA+NC  
 Intensidad nominal : 3 A  
 Tensión nominal: 240 V  
 Componentes: Un pulsador de marcha y un pulsador de parada tipo seta con enclavamiento.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CAJA DE MANDO Y CONTROL MOTORES 2 SENTIDO DE GIRO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM091
<b>SERVICIO</b>	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERISTICAS

Marca: SCHNEIDER  
 Material: Policarbonato  
 Protección: IP65 según IEC 529.  
 Color: Gris RAL 7035  
 Pulsador: 1 marcha, verde  
                   1 marcha, rojo  
 Pulsador parada de emergencia: tipo seta con enclavamiento  
 Contactos auxiliares NA+NC  
 Intensidad nominal : 3 A  
 Tensión nominal: 240 V  
 Componentes: Dos pulsadores de marcha y un pulsador de parada tipo seta con enclavamiento.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider  
Modelo: Okken

### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros  
Atmosfera ambiente: Estándar  
Temperatura ambiente: 35°C  
Clima: Estándar

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

#### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Intensidad asignada: 3.200 A  
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA  
Esquema de conexión a tierra: TT

#### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
Tensión de control: 24 V continua-Interna  
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54  
Índice de forma: 4b  
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Puertas: Plenas  
Grado de protección mecánica: IK-10  
Reserva: 30 %

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 5

### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
Calibre del juego de barras principal: 3.200 A  
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

### DESCRIPCIONES FUNCIONALES

2 Ud. Acometida desde transformador de 1000 kVA. 1600 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 16H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 5

1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 1000 kVA. 1600 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 16H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I

2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 50 kVA. 160 A, 3P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX160N 3P -50 kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 5

- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Cubículo 8/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 175 kVar. 400 A, 3P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX 400N 3P – 50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- Transformador sumador.
- 1 Cubículo 12/72

1Ud. Salida a CCM-1. 2000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automatico Masterpact MTZ2 2000H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Contacto auxiliar
- 1 Contacto de defecto SD
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal rectangular
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº1. 100 A, 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX100N 4P -50 kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 5 De 5

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 8/72

### DIMENSIONES

3 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm

2 Ud. Módulo de 250x1000x2350 mm

Dimensiones totales: 2525x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider

Modelo: Okken

### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros

Atmosfera ambiente: Estándar

Temperatura ambiente: 35°C

Clima: Estándar

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

#### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V

Frecuencia: 50 Hz

Intensidad asignada: 6.880 A

Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 100 kA

Esquema de conexión a tierra: TT

#### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa

Tensión de control: 24 V continua-Interna

Tensión de control: 230 V alterna-Interna

### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54

Índice de forma: 4b

Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003

Puertas: Plenas

Grado de protección mecánica: IK-10

Reserva: 30 %

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 5

### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
 Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
 Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
 Calibre del juego de barras principal: 6.880 A  
 Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
 Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
 Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

### DESCRIPCIONES FUNCIONALES

#### 2 Ud. Acometida desde transformador de 2500 kVA. 4000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ3 4000H1 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 5

#### 1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 2500 kVA. 4000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ3 4000H1 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

#### 1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I

#### 2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 120 kVAr. 400 A, 3P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX400S 3P -100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 5

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Cubículo 12/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 300 kVar. 800 A, 3P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 800H2 3P – 100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ

1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP

Transformador sumador.

1 Cubículo 19/72

1Ud. Salida a CCM-2A. 2500 A, 4P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2500H2 4P – 100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ

1 Bobina de disparo

1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP

4 Contacto auxiliar

1 Contacto de defecto SD

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal rectangular

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 19/72

1Ud. Salida a CCM-2B. 2500 A, 4P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H2 4P – 100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ

1 Bobina de disparo

1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP

4 Contacto auxiliar

1 Contacto de defecto SD

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº2	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 5

1 Toroidal rectangular

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 19/72

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº2. 160 A, 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX160S 4P -100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.2

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo

1 Cubículo 8/72

**DIMENSIONES**

3 Ud. Módulo de 1150x1400x2350 mm

3 Ud. Módulo de 650x1400x2350 mm

5 Ud. Módulo de 250x1400x2350 mm

Dimensiones totales: 6725x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 5

Marca: Schneider  
Modelo: Okken

### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros  
Atmosfera ambiente: Estándar  
Temperatura ambiente: 35°C  
Clima: Estándar

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

#### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Intensidad asignada: 2.000 A  
Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 50 kA  
Esquema de conexión a tierra: TT

#### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
Tensión de control: 24 V continua-Interna  
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54  
Índice de forma: 4b  
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Puertas: Plenas  
Grado de protección mecánica: IK-10  
Reserva: 30 %

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 5

### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
Calibre del juego de barras principal: 2.000 A  
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

### DESCRIPCIONES FUNCIONALES

2 Ud. Acometida desde transformador de 630 kVA. 1000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 1000H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 3 Transformadores de corriente para batería de condensadores.
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 5

1 Ud. Acometida previsión grupo emergencia de 630 kVA. 1000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 1000H1 4P – 66kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Mando eléctrico motorizado
- 1 Bobina de disparo
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- 4 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Relé máxima / mínima tensión
- 3 Piloto luminoso con LED
- 3 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 2 posiciones 1 contacto
- 1 Rele aux. instantáneo.
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase I

2 Ud. Salida a bote fijo de condensadores 35 kVA. 125 A, 3P. Extraíble Plyfast.

- 1 Interruptor NSX 160N 3P -50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 5

- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Cubículo 8/72

1 Ud. Salida a batería automática de condensadores 200 kVar. 630 A, 3P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ1 06H2 3P – 50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Módulo EIFE de comunicación Modbus TCP-IP
- Transformador sumador.
- 1 Cubículo 18/72

1Ud. Salida a CCM-3. 400 A, 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor automático NSX 400N 4P – 50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 12/72

1Ud. Salida a CCM-4. 630 A, 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor automático NSX 630N 4P – 50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 12/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CD003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 5

1 Ud. Salida a Cuadro general de alumbrado nº3. 250 A, 4P. Extraíble Polyfast.

- 1 Interruptor NSX 250N 4P -50 kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo
- 1 Cubículo 10/72

**DIMENSIONES**

- 3 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
- 2 Ud. Módulo de 250x1000x2350 mm
- Dimensiones totales: 2525x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 8

Marca: Schneider  
 Modelo: Okken

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Altitud: ≤ 2000 metros  
 Atmosfera ambiente: Estándar  
 Temperatura ambiente: 35°C  
 Clima: Estándar

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

**Circuito de potencia**

Tensión de empleo: 400 V  
 Frecuencia: 50 Hz  
 Intensidad asignada: 2.000 A  
 Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA  
 Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA  
 Esquema de conexión a tierra: TT

**Circuito de control**

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
 Tensión de control: 24 V continua-Interna  
 Tensión de control: 230 V alterna-Interna

**CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO**

Grado de protección: IP-54  
 Índice de forma: 4b  
 3b (Cubículos con variador de frecuencia)

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 8

Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701

Puertas: Plenas

Grado de protección mecánica: IK-10

Reserva: 30 %

#### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior

Paso de cables de potencia en llegadas: Superior

Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

#### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico

Calibre del juego de barras principal: 2.000 A

Revestimiento embarrados horizontales: Estañado

Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado

Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

#### NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión.

IEC 60529

Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30

Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2

A las bajas temperaturas IEC 60068-2-1

A la bruma salina IEC 600068-2-11

Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53

Resistencia contra el arco interno IEC 61641

Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 8

#### DESCRIPCIONES FUNCIONALES

##### 1 Ud. Acometida 2000 A, 4P. Extraíble chasis.

1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H1 4P – 66kA

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ

1 Bobina de disparo

3 Transformador de corriente

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Interruptor auxiliar P25M 3P

1 Central de medidas PM5320

1 Cubículo 19/72

##### 1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío

1 Disyuntor GV2-RT14

4 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Transformador monofasico 1000 VA, 400/230 Vac

1 Alimentación 24VDC

Espacio para Switches

1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II

1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

##### 1 Ud. Cubículo trafo de aislamiento. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío

1 Transformador de Aislamiento de 20kVA, debidamente protegido

Cubículo 22/72

##### 17 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920

1 Mando rotativo



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 8

1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D 09  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo  
Cubículo 4/72

31 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920  
1 Mando rotativo  
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D 25  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo  
Cubículo 4/72

3 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920  
1 Mando rotativo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 8

1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo  
Cubículo 4/72

5 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10+LA9LB20  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantaneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo  
Cubículo 18/72

13 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 4 kW. Extraíble.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 6 De 8

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 18/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 18/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 7 De 8

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 75 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX160S 3P SR (100kA)
  - 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Variador de velocidad ATV630 75 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 48/72

8 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 132 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX250S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX250
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 132 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº1	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM001
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 8 De 8

Cubículo 66/72

39 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P

1 Mando rotativo

1 Contactos auxiliares de estado y defecto

1 Toroidal TA30

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Piloto luminoso con LED

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 4/72

12 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.21 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Toroidal

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 8/72

**DIMENSIONES**

25 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm

Dimensiones totales: 17.525x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider

Modelo: Okken

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Altitud: ≤ 2000 metros

Atmosfera ambiente: Estándar

Temperatura ambiente: 35°C

Clima: Estándar

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

**Circuito de potencia**

Tensión de empleo: 400 V

Frecuencia: 50 Hz

Intensidad asignada: 2.500 A

Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 100 kA

Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA

Esquema de conexión a tierra: TT

**Circuito de control**

Tensión de control: 230 V alterna-Externa

Tensión de control: 24 V continua-Interna

Tensión de control: 230 V alterna-Interna

**CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO**

Grado de protección: IP-54

Índice de forma: 4b

3b (Cubículos con variador de frecuencia)

Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003

Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701

Puertas: Plenas

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 9

Grado de protección mecánica: IK-10  
 Reserva: 30 %

**Conexión de cables**

Acceso a las conexiones: Posterior  
 Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
 Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

**Juego de barras**

Material barras: Cobre electrolítico  
 Calibre del juego de barras principal: 2.500 A  
 Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
 Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
 Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

**NORMATIVA**

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión.  
 IEC 60529  
 Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30  
 Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2  
 A las bajas temperaturas IEC 60068-21  
 A la bruma salina IEC 600068-2-11  
 Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53  
 Resistencia contra el arco interno IEC 61641  
 Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

**DESCRIPCIONES FUNCIONALES**

1 Ud. Acometida 2500 A, 4P. Extraíble chasis.  
 1 Interruptor automático Masterpact MTZ 2500H2 4P – 100kA

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 9

1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ  
 1 Bobina de disparo  
 3 Transformador de corriente  
 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
 3 Interruptor auxiliar P25M 3P  
 1 Central de medidas PM5320  
 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío  
 1 Disyuntor GV2-RT14  
 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac  
 1 Alimentación 24VDC  
 Espacio para Switches  
 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II  
 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo trafo de aislamiento. Fijo en placa de montaje.

1 Compartimento vacío  
 1 Transformador de Aislamiento de 20kVA, debidamente protegido  
 Cubículo 22/72

1 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920  
 1 Mando rotativo  
 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
 1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
 1 Contactador 3P LC1D 09

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 9

1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

48 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920  
1 Mando rotativo  
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D 25  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

3 Ud. Salidas arranque directo hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920  
1 Mando rotativo  
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D 25

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 9

1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L+LA9LB20  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LE  
2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantáneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 18/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 6 De 9

7 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 18/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 15 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 15 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 7 De 9

- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

4 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 37 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
  - 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Variador de velocidad ATV630 37 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 8 De 9

4 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 45 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 45 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida

2 Disyuntor auxiliar C60N 2P

3 Piloto luminoso con LED

2 Pulsador 1 contacto

1 Selector 3 posiciones 2 contactos

2 Rele aux. instantáneo

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 48/72

21 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P

1 Mando rotativo

1 Contactos auxiliares de estado y defecto

1 Toroidal TA30

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Piloto luminoso con LED

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 4/72

2 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble.

1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2A	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM002
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 9 De 9

1 Unidad de control Micrologic 5.2

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 8/72

4 Ud. Salida feeder NSX400 4P. Extraíble Polyfast.

1 Interruptor NSX400S 4P – 100kA

1 Unidad de control Micrologic 5.2

1 Mando rotativo prolongado NSX

1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P

1 Toroidal

1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 12/72

**DIMENSIONES**

21 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm

Dimensiones totales: 13.650x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 8

Marca: Schneider  
Modelo: Okken

### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud: ≤ 2000 metros  
Atmosfera ambiente: Estándar  
Temperatura ambiente: 35°C  
Clima: Estándar

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

#### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Intensidad asignada: 2.000 A  
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 100 kA  
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA  
Esquema de conexión a tierra: TT

#### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
Tensión de control: 24 V continua-Interna  
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54  
Índice de forma: 4b  
3b (Cubículos con variador de frecuencia)  
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 8

Puertas: Plenas  
Grado de protección mecánica: IK-10  
Reserva: 30 %

### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
Calibre del juego de barras principal: 2.000 A  
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

### NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.  
IEC 60529  
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30  
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2  
A las bajas temperaturas IEC 60068-2-1  
A la bruma salina IEC 600068-2-11  
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53  
Resistencia contra el arco interno IEC 61641  
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 8

**DESCRIPCIONES FUNCIONALES**

1 Ud. Acometida 2000 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor automático Masterpact MTZ2 2000H2 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.X para MTZ
- 1 Bobina de disparo
- 3 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo trafo de aislamiento. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Transformador de Aislamiento de 20kVA, debidamente protegido
- Cubículo 22/72

18 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
- 1 Mando rotativo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 8

- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D 09
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 1 Rele aux. instantáneo
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

6 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D 25
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 1 Rele aux. instantáneo
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
- 1 Mando rotativo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 8

1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D25  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

5 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22LA9LB920  
1 Mando rotativo  
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D25  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 6 De 8

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2.2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantáneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB201 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantáneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 12/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 7 De 8

8 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 45 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
  - 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Variador de velocidad ATV630 45 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

9 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Piloto luminoso con LED
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

10 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº2B	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 8 De 8

- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

1 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX63S 4P – 100kA
  - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
  - 1 Mando rotativo prolongado NSX
  - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

5 Ud. Salida feeder NSX250 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX250S 4P – 100kA
  - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
  - 1 Mando rotativo prolongado NSX
  - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 12/72

**DIMENSIONES**

- 17 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
- Dimensiones totales: 11.050x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider  
Modelo: Okken

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud:  $\leq$  2000 metros  
Atmosfera ambiente: Estándar  
Temperatura ambiente: 35°C  
Clima: Estándar

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

##### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Intensidad asignada: 400 A  
Intensidad asignada en cortocircuito embarrado (1 s): 50 kA  
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA  
Esquema de conexión a tierra: TT

##### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
Tensión de control: 24 V continua-Interna  
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

#### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54  
Índice de forma: 4b  
3b (Cubículos con variador de frecuencia)  
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 9

Puertas: Plenas  
Grado de protección mecánica: IK-10  
Reserva: 30 %

#### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

#### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
Calibre del juego de barras principal: 400 A  
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

#### NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.  
IEC 60529  
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30  
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2  
A las bajas temperaturas IEC 60068-2-1  
A la bruma salina IEC 60068-2-11  
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53  
Resistencia contra el arco interno IEC 61641  
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 9

**DESCRIPCIONES FUNCIONALES**

1 Ud. Acometida 400 A, 4P. Extraíble chasis.

- 1 Interruptor NSX 400 N 4P – 50kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.3
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 3 Transformador de corriente
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM53202
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo trafo de aislamiento. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
  - 1 Transformador de Aislamiento de 20kVA, debidamente protegido
- Cubículo 22/72

9 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
- 1 Mando rotativo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 9

- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Contactor 3P LC1D09
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contactos
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

13 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Contactor 3P LC1D25
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contactos
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 9

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Contactor 3P LC1D25
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contactos
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22+LA9LB920
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Contactor 3P LC1D25
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contactos
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 6 De 9

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 12/72

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 12/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 7 De 9

6 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20
- 1 Mando rotativo
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 18,5 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100/250
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 18,5 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 8 De 9

Cubículo 36/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 30 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
- 1 Mando rotativo
- 1 Variador de velocidad ATV630 30 KW 380-480V
- 1 Kit para terminal grafico remoto
- 1 Filtros dv/dt de salida
- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contacto
- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
- 2 Rele aux. instantáneo
- 1 Toroidal
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 36/72

2 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-P
- 1 Mando rotativo
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Piloto luminoso con LED
- 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.

Cubículo 4/72

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº3	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM004
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 9 De 9

7 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
  - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
  - 1 Mando rotativo prolongado NSX
  - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

1 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX63S 4P – 100kA
  - 1 Unidad de control Micrologic 5.2
  - 1 Mando rotativo prolongado NSX
  - 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 8/72

**DIMENSIONES**

- 13 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm
- Dimensiones totales: 8450x1000x2350 mm



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 9

Marca: Schneider  
Modelo: Okken

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Altitud:  $\leq$  2000 metros  
Atmosfera ambiente: Estándar  
Temperatura ambiente: 35°C  
Clima: Estándar

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

##### Circuito de potencia

Tensión de empleo: 400 V  
Frecuencia: 50 Hz  
Intensidad asignada: 630 A  
Intensidad asignada en cortocircuito (1 s): 50 kA  
Intensidad cortocircuito apartamento cubículos: 100 kA  
Esquema de conexión a tierra: TT

##### Circuito de control

Tensión de control: 230 V alterna-Externa  
Tensión de control: 24 V continua-Interna  
Tensión de control: 230 V alterna-Interna

#### CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

Grado de protección: IP-54  
Índice de forma: 4b  
3b (Cubículos con variador de frecuencia)  
Pintura: Estándar del fabricante Ral 9003  
Zócalos, paneles superiores, elementos plásticos Ral 701  
Puertas: Plenas  
Grado de protección mecánica: IK-10  
Reserva: 30 %

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 9

#### Conexión de cables

Acceso a las conexiones: Posterior  
Paso de cables de potencia en llegadas: Superior  
Paso de cables de potencia en salidas: Inferior

#### Juego de barras

Material barras: Cobre electrolítico  
Calibre del juego de barras principal: 630 A  
Revestimiento embarrados horizontales: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con chasis: Estañado  
Revestimiento embarrados verticales con carros: Niquelado

#### NORMATIVA

IEC 61439-1/2 sobre conjuntos de apartamento de baja tensión.  
IEC 60529  
Resistencia a calor húmedo IEC 60068-2-30  
Resistencia al calor seco IEC 60068-2-2  
A las bajas temperaturas IEC 60068-2-1  
A la bruma salina IEC 60068-2-11  
Resistencia sísmica IEC 68-3-3 e IEC 721-26 según IBC 2000, HN20E53  
Resistencia contra el arco interno IEC 61641  
Entorno de Compatibilidad Electromagnética (CEM) Tipo 2

#### DESCRIPCIONES FUNCIONALES

1 Ud. Acometida 630 A, 4P. Extraíble chasis.  
1 Interruptor automático MTZ2 630H1 4P – 66kA  
1 Unidad de control Micrologic 5.x para MTZ  
1 Bobina de disparo  
3 Transformador de corriente

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 9

- 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Interruptor auxiliar P25M 3P
- 1 Central de medidas PM5320
- 1 Cubículo 19/72

1 Ud. Cubículo de control. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
- 1 Disyuntor GV2-RT14
- 4 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 1 Transformador monofasico 2500 VA, 400/230 Vac
- 1 Alimentación 24VDC
- Espacio para Switches
- 1 Limitador de sobretensiones debidamente protegido clase II
- 1 Panel de operador 19" encastrado en puerta.

1 Ud. Cubículo trafo de aislamiento. Fijo en placa de montaje.

- 1 Compartimento vacío
  - 1 Transformador de Aislamiento de 20kVA, debidamente protegido
- Cubículo 22/72

12 Ud. Salidas arranque directo hasta 1,1 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L10+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D09
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED
- 2 Pulsador 1 contactos

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 9

- 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

27 Ud. Salidas arranque directo hasta 4 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L16+LA9LB920
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Contactor 3P LC1D25
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contactos
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 1 Rele aux. instantáneo
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

3 Ud. Salidas arranque directo hasta 7,5 kW. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L20+LA9LB920
- 1 Mando rotativo
- 1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP
- 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
- 1 Contactor 3P LC1D25
- 1 Toroidal TA30
- 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
- 3 Piloto luminoso con LED

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 5 De 9

2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

2 Ud. Salidas arranque directo hasta 11 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnetico GV2-L22+LA9LB920  
1 Mando rotativo  
1 Controlador TeSysT – ModBus TCP-IP  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Contactor 3P LC1D25  
1 Toroidal TA30  
1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contactos  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
1 Rele aux. instantáneo  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 4/72

11 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 2,2 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L10  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 2.2 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 6 De 9

2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantáneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 12/72

15 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 5,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L16+LA9LB20  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 5,5 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto  
1 Filtros dv/dt de salida  
2 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
3 Piloto luminoso con LED  
2 Pulsador 1 contacto  
1 Selector 3 posiciones 2 contactos  
2 Rele aux. instantáneo  
1 Toroidal  
1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
Cubículo 12/72

5 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 7,5 kW. Extraíble.

1 Disyuntor-motor magnético GV2-L20+LA9LB20  
1 Mando rotativo  
1 Contactos auxiliares de estado y defecto  
1 Variador de velocidad ATV630 7,5 KW 380-480V  
1 Kit para terminal grafico remoto

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 7 De 9

- 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 12/72

2 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 18,5 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
  - 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Variador de velocidad ATV630 18,5 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

3 Ud. Salidas arranque con variador de frecuencia hasta 30 kW. Fijo.

- 1 Interruptor automático Compact NSX100S 3P SR (100kA)
- 1 Bloque de reles MA 3P3R NSX100
- 1 Mando rotativo

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 8 De 9

- 1 Variador de velocidad ATV630 30 KW 380-480V
  - 1 Kit para terminal grafico remoto
  - 1 Filtros dv/dt de salida
  - 2 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 3 Piloto luminoso con LED
  - 2 Pulsador 1 contacto
  - 1 Selector 3 posiciones 2 contactos
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 2 Rele aux. instantáneo
  - 1 Toroidal
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 36/72

2 Ud. Salida GV2-P 4P. Extraíble.

- 1 Disyuntor-motor magnético GV2-P
  - 1 Mando rotativo
  - 1 Contactos auxiliares de estado y defecto
  - 1 Toroidal TA30
  - 1 Disyuntor auxiliar C60N 2P
  - 1 Piloto luminoso con LED
  - 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.
- Cubículo 4/72

15 Ud. Salida feeder NSX100 4P. Extraíble polyfast.

- 1 Interruptor NSX25S 4P – 100kA
- 1 Unidad de control Micrologic 5.2
- 1 Mando rotativo prolongado NSX
- 1 Módulo de comunicación Modbus TCP-IP
- 1 Toroidal

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Nº4	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05CM005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 9 De 9

1 Disyuntor auxiliar C60N 2P  
 1 Relé diferencial tipo RH99, regulable en sensibilidad y tiempo.  
 Cubículo 8/72

### DIMENSIONES

21 Ud. Módulo de 650x1000x2350 mm  
 Dimensiones totales: 13.650x1000x2350 mm.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02CE
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

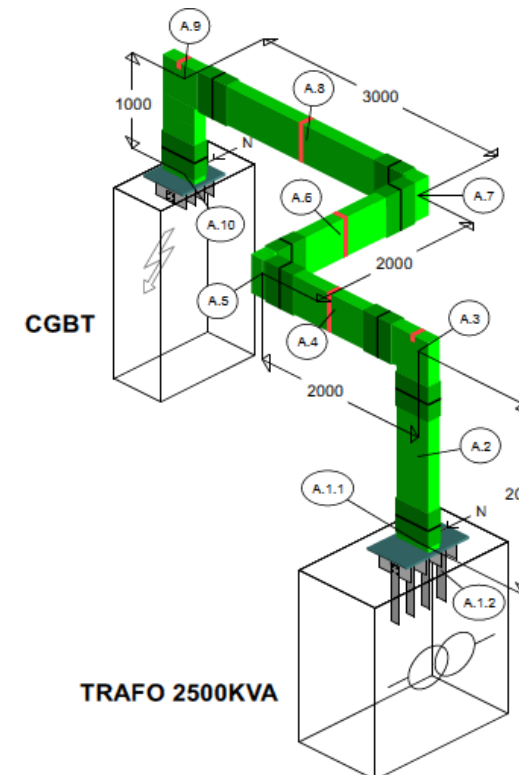
Hoja 1 De 3

Marca: Schneider  
 Modelo: Canalis KT

### CARACTERÍSTICAS

Longitud de segmentos: 0,5 a 4 metros  
 Intensidad de empleo: 800 A a 5000 A  
 Tensión de aislamiento: 1000 V  
 Número de conductores: 3L+N+PE  
 Grado de protección: IP55, IK08  
 Material: Aluminio  
 Tratamiento de superficie: Acero prelacado Ral 9001

### ELEMENTOS DE COMPOSICIÓN



- A1.1 Terminal conexión a transformador seco encapsulado.
- A1.2 Conexiones para alimentación con trafo seco encapsulado.
- A1.3 Placas de apoyo y tornillería.
- A2 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A3 Codo canto.
- A4 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A5 Codo plano.
- A6 Tramo recto 0,5-1,5 metros.
- A7 Codo plano.
- A8 Tramo recto 2-2,5 metros.
- A9 Codo canto.
- A10 Terminal de conexión a cuadro.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02CE
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

- Acometida transformadores 1000 kVAs CT-1 Pretratamiento a CGD nº1 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio de intensidad: 1600 A a 35°C  
 Polaridad: 3L+N+PE  
 Tensión de aislamiento: 1000V  
 Sección ancho x alto: 140 x 164 mm  
 Peso total: 384 kg  
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.  
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster  
 Grado de protección IK: 08  
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 2500 kVAs CT-2 Tto. Biológico a CGD nº2 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio de intensidad: 4000 A a 35°C  
 Polaridad: 3L+N+PE  
 Tensión de aislamiento: 1000V  
 Sección ancho x alto: 140 x 404 mm  
 Peso total: 605 kg  
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.  
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster  
 Grado de protección IK: 08  
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 630 kVAs CT-3 Tto. Fangos a CGD nº3 (2Uds)

Canal prefabricado de aluminio de intensidad: 1000 A a 35°C  
 Polaridad: 3L+N+PE  
 Tensión de aislamiento: 1000V  
 Sección ancho x alto: 140 x 104 mm  
 Peso total: 216 kg  
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.  
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDUCCIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS	<b>Nº DE ORDEN</b>	C02CE
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 3

Grado de protección IK: 08  
 Normas: IEC 61439-1/-6

- Acometida transformadores 1600 kVAs CT-4 Cogeneración a CCM nº5 (1Uds)

Canal prefabricado de aluminio de intensidad: 2500 A a 35°C  
 Polaridad: 3L+N+PE  
 Tensión de aislamiento: 1000V  
 Sección ancho x alto: 140 x 244 mm  
 Peso total: 401 kg  
 Nº de soportes recomendados: 5 Uds.  
 Grado de protección IP: 55, mediante carcasa poliéster  
 Grado de protección IK: 08  
 Normas: IEC 61439-1/-6

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC117
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
Modelo: VLVAF2P03511AA VarSet capacitor bank auto  
Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos  
Potencia a 400 V: 175 kVAr

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz  
Tensión nominal del condensador: 480 V  
Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%  
Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto  
Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV  
Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)  
Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un  
Valor de la lcc del embarrado: 35 kA  
El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

### **ESCALONAMIENTO**

Potencia de paso: 25 kVAr  
Composición (KVAR): 25+50+100  
Número de pasos fijos: 3  
Número de pasos eléctricos: 7  
Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

### **INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS**

Nivel de polucion de red: Polución armónica  
Tasa de contaminación armónica: 25...50%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC117
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%  
Factor de ajuste: 3,8  
Frecuencia de sintonización: 190Hz

### **REGULADOR**

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

### **PROTECCIONES**

Interruptor automático general de 400 A 3P.

Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:

Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconectador de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

### **ENVOLVENTE.**

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 1.400x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

### **CABLEADO**

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV

El tipo de Cable para el circuito de maniobra  $\geq 1,5$ mm HO7Z-K

Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

### **ENSAYOS.**

Ensayo de tensión:

- Entre terminales 2,15 UN (AC), 2 segundos
- Entre terminal y caja 4800 VAC, 2 segundos

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC117
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 4

Se realizara como mínimo al conjunto de aparamenta (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:

\*Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.

\* Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.

\* Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

#### NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003  
 CEI 61921-2003 /EN 61921  
 EN 60831 -1 / 2  
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1  
 UNE-EN604391-1

#### CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc

Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca

Envolvente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja perdidas).

Características térmicas: T<sup>a</sup>max: 55°C  
 T<sup>a</sup>min: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAr y tipo espárrago hasta 50 kVAr

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 175 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC117
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 4 De 4

Normas CEI 60831-1/-2  
 Seguridad Autocicatrizado+sistema de sobrepresión+resistencia de descarga  
 Protección IP20

#### CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.  
 Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.  
 Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)  
 Perdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.  
 Tolerancia capacidad: -5%, +10%  
 Resistencias de descarga: Integrada 60 s.  
 Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

#### CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada  
 Grado de protección: IP00  
 Tensión de red: 400 hasta 690 V  
 Tolerancia: -5%, +5%



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC120
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
 Modelo: VLVAF2P03512AA VarSet capacitor bank auto  
 Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos  
 Potencia a 400 V: 200 kVAr

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz  
 Tensión nominal del condensador: 480 V  
 Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%  
 Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto  
 Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV  
 Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)  
 Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un  
 Valor de la Icc del embarrado: 35 kA  
 El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

### **ESCALONAMIENTO**

Potencia de paso: 50 kVAr  
 Composición (KVAR): 2x50+100  
 Número de pasos fijos: 3  
 Número de pasos eléctricos: 4  
 Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

### **INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS**

Nivel de polucion de red: Polución armónica  
 Tasa de contaminación armónica: 25...50%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC120
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%  
 Factor de ajuste: 3,8  
 Frecuencia de sintonización: 190Hz

### **REGULADOR**

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

### **PROTECCIONES**

Interruptor automático general de 400 A 3P.  
 Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:  
 Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconectador de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

### **ENVOLVENTE.**

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 1.400x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

### **CABLEADO**

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV  
 El tipo de Cable para el circuito de maniobra >=1,5mm HOZ-K  
 Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

### **ENSAYOS.**

Ensayo de tensión:

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC120
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 4

- Entre terminales : 2,15 UN (AC), 2 segundos
- Entre terminal y caja: 4800 VAC, 2 segundos

Se realizara como mínimo al conjunto de apartamento (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:

- \*Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
- \* Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
- \* Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

#### NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003  
 CEI 61921-2003 /EN 61921  
 EN 60831 -1 / 2  
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1  
 UNE-EN604391-1

#### CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc  
 Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca  
 Envoltente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja pérdidas).

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 200 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC120
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 4 De 4

Características térmicas: T<sup>a</sup>max: 55°C  
 T<sup>a</sup>min: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAR y tipo espárrago hasta 50 kVAR

Normas CEI 60831-1/-2

Seguridad Autocicatrizado+sistema de sobrepresión+resistencia de descarga

Protección IP20

#### CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.  
 Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.  
 Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)  
 Pérdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.  
 Tolerancia capacidad: -5%, +10%  
 Resistencias de descarga: Integrada 60 s.  
 Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

#### CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada  
 Grado de protección: IP00  
 Tensión de red: 400 hasta 690 V  
 Tolerancia: -5%, +5%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAr	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC130
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
Modelo: VLVAF3P03516AA VarSet capacitor bank auto  
Tipo: Automática con inductancias antiarmónicos  
Potencia a 400 V: 300 kVAr

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BATERIA

Tensión asignada: 400 V trifásicos a 50 Hz  
Tensión nominal del condensador: 480 V  
Tolerancia sobre la capacidad: - 5, + 10%  
Resistencia de descarga: 50V, 1 minuto  
Nivel de aislamiento: - 0,69 kV, hasta 200 kVAr y 0,8 kV para > 200 kVAr Resistencia 50 Hz 1 minuto: 8 kV  
Corriente máxima admisible: 1,19 In (400 V)  
Tensión máxima admisible (8 h sobre 24 h, según IEC 60831): 1,1Un  
Valor de la Icc del embarrado: 35 kA  
El rango de temperaturas ambientes admisibles son -5 / máx. 45 °C (media en 24h, 35 °C).

### ESCALONAMIENTO

Potencia de paso: 50 kVAr  
Composición (KVAr): 2x50+2x100  
Número de pasos fijos: 4  
Número de pasos eléctricos: 6  
Condensadores VarplusCan HDuty con sistema de sobrepresión.

### INDUCTANCIA ANTOARMÓNICOS

Nivel de polucion de red: Polución armónica  
Tasa de contaminación armónica: 25...50%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAr	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC130
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 4

THDU: 4...7%  
Factor de ajuste: 3,8  
Frecuencia de sintonización: 190Hz

### REGULADOR

Modelo: Varplus Logic VPL6 Modbus

### PROTECCIONES

Interruptor automático general de 630 A 3P.  
Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:  
Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconector de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

### ENVOLVENTE.

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado color RAL 7035 de 2.000x800x600 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección IP54 mediante kit VLVIP54KIT03.

### CABLEADO

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV  
El tipo de Cable para el circuito de maniobra  $\geq 1,5\text{mm}$  HO7Z-K  
Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

### ENSAYOS.

Ensayo de tensión:

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC130
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 3 De 4

- Entre terminales 2,15 UN (AC), 2 segundos
- Entre terminal y caja 4800 VAC, 2 segundos

Se realizara como mínimo al conjunto de apartamento (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:

- \*Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
- \* Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
- \* Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

#### NORMATIVA

Batería y condensadores: EN61921-2003  
 CEI 61921-2003 /EN 61921  
 EN 60831 -1 / 2  
 Directivas BT 73/23CEE

Batería: CEI 439-1  
 UNE-EN604391-1

#### CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador: Trifásico Varplus Can. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.

Dieléctrico: Polipropileno metalizado con film de zinc  
 Tipo: No PCB's y resina de poliuretano seca  
 Envoltente: Aluminio extruido

Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja pérdidas).

Características térmicas: T<sup>a</sup>max: 55°C

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	BATERÍA AUTOMÁTICA CONDENSADORES 300 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC130
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 4 De 4

T<sup>a</sup>min: -25°C

Sistema de conexión de seguridad por: Terminal Clamptite hasta 30 kVAR y tipo espárrago hasta 50 kVAR

Normas CEI 60831-1/-2

Seguridad Autocicatrizado+sistema de sobrepresión+resistencia de descarga

Protección IP20

#### CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Rango de tensión: 230 a 830V a 50 Hz.  
 Tensión efectiva: 400V a 50 Hz.  
 Sobretensiones: UN + 10% (hasta 8h al día)  
 Pérdidas bote condensadores: <0,5 W / KVAR.  
 Tolerancia capacidad: -5%, +10%  
 Resistencias de descarga: Integrada 60 s.  
 Tipo Condensador: Con filtros de rechazo.

#### CARACTERISTICAS FILTROS DE RECHAZO

Descripción: Trifásica, seca, circuito magnético, impregnada  
 Grado de protección: IP00  
 Tensión de red: 400 hasta 690 V  
 Tolerancia: -5%, +5%

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDENSADOR FIJO 35 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC003
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
 Modelo: VLVFF2P03504AA Varset Premium fija SAH  
 Tipo: Con filtros de rechazo.  
 Potencia a 400 V: 35 kVAR

**CARACTERISTICAS GENERALES**

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac  
 Modo de funcionamiento: fijo  
 Nivel de polución de red: Polución armónica  
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica  
 Polos: 3  
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%  
 Tensión de aislamiento: 690 V  
 Resistencia a picos de tensión: 8kV  
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h  
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V  
   Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V  
   Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V  
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático  
 Capacidad de corte: 50 kA  
 Tipo de control: Mando rotativo  
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA  
 Color: 7035  
 Dimensiones AlttoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDENSADOR FIJO 50 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC005
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
 Modelo: VLVFF2P03506AA Varset Premium fija SAH  
 Tipo: Con filtros de rechazo.  
 Potencia a 400 V: 50 kVAR

**CARACTERISTICAS GENERALES**

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac  
 Modo de funcionamiento: fijo  
 Nivel de polución de red: Polución armónica  
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica  
 Polos: 3  
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%  
 Tensión de aislamiento: 690 V  
 Resistencia a picos de tensión: 8kV  
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h  
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V  
   Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V  
   Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V  
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático  
 Capacidad de corte: 50 kA  
 Tipo de control: Mando rotativo  
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA  
 Color: 7035  
 Dimensiones AlttoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	CONDENSADOR FIJO 120 KVAR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C05BC012
<b>SERVICIO</b>	BAJA TENSIÓN	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

Marca: SCHNEIDER, CYDESA  
 Modelo: VLVFF2P03510AA Varsset Premium fija SAH  
 Tipo: Con filtros de rechazo.  
 Potencia a 400 V: 120 kVAR

**CARACTERISTICAS GENERALES**

Tensión de red: 400 V ac-415 V ac  
 Modo de funcionamiento: fijo  
 Nivel de polución de red: Polución armónica  
 Condensador: VarplusCanHDuty+inductancia antiarmónica  
 Polos: 3  
 Tolerancia sobre valor capacidad: -5% a 10%  
 Tensión de aislamiento: 690 V  
 Resistencia a picos de tensión: 8kV  
 Tensión máxima admisible: 1,1xUn tipo de cable: 8h en 24h  
 Corriente máxima permanente: Condensador estado, 1 1,8xIn en 480 V  
 Batería, estado 1 1,19xIn en 400 V  
 Batería, estado 1 1,19xIn en 415 V  
 Protección en cabecera CGD: Interruptor automático  
 Capacidad de corte: 50 kA  
 Tipo de control: Mando rotativo  
 Autotransformador incluido: 400/230 V- 100 VA  
 Color: 7035  
 Dimensiones AltoxAnchoxProfundo: 1400x800x600 mm

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL001
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider  
 Modelo: M580 HSBY

**Cuadro PLC-Nº1**

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polyflux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> PLC nº1 PRETRATAMIENTO		<b>Nº DE ORDEN</b> C08PL001	
<b>SERVICIO</b> CONTROL	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC terminal táctil
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM..
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
  - - 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
  - - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
  - - 2 Ud. Bahía FO para CPU M580 anillo RTU´s 490NAC0100
  - - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. P MEPXM0100
  - - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
  - - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500
 RTU´s en armario de PLC, CCM-nº1, y cuadros locales de desarenadores;
  - - M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
  - - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
  - - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> PLC nº1 PRETRATAMIENTO		<b>Nº DE ORDEN</b> C08PL001	
<b>SERVICIO</b> CONTROL	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 3 De 4

- - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
- - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
- - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
- - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
- - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
- - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
- - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA

Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.

- Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

#### Cuadro Auxiliares PLC-1

- Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº1 PRETRATAMIENTO	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL001
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

- 16 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 27 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 41 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 9 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Hueco en puerta para terminal industrial compacto con pantalla táctil resistiva de 19" con comunicación Ethernet y RS-232 alimentación 24 VDC

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL002
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider  
 Modelo: M580 HSBY

#### Cuadro PLC-Nº2

Constará de 3 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polyflux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL002
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC terminal táctil
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM..
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
  - - 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
  - - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
  - - 2 Ud. Bahía FO para CPU M580 anillo RTU's 490NAC0100
  - - 4 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
  - - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
  - - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500 RTU's en armario de PLC, CCM-nº2A y CCM-2B;
  - - M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
  - - M340, FA 100/240 Vac 36 W
  - - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL002
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

- - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
- - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
- - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
- - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C, LEd, Tornillos
- - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
- - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
- - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA

Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.

- Hueco para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

#### Cuadro Auxiliares PLC-2

- Constará de 3 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y MBR	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL002
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

- 37 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 84 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 66 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 14 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Hueco en puerta para terminal industrial compacto con pantalla táctil resistiva de 19" con comunicación Ethernet y RS-232 alimentación 24 VDC

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL003
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider  
Modelo: M580 HSBY

### Cuadro PLC-Nº3

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polyflux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL003
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC terminal táctil
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM..
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
  - - 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
  - - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
  - - 2 Ud. Bahía FO para CPU M580 anillo RTU´s 490NAC0100
  - - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. PMPX0100
  - - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
  - - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500  
RTU´s en armario de PLC, CCM-nº3, y cuadros locales de centrifugas;
  - - M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
  - - M340 , FA 100/240 Vac 36 W
  - - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL003
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

- - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
- - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
- - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
- - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
- - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
- - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
- - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA

Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.

- Huevo para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

#### **Cuadro Auxiliares PLC-3**

- Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº3 ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL003
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

- 5 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 13 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 21 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 5 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Hueco en puerta para terminal industrial compacto con pantalla táctil resistiva de 19" con comunicación Ethernet y RS-232 alimentación 24 VDC

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL004
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 4

Marca: Schneider  
Modelo: M580 HSBY

#### Cuadro PLC-Nº4

Constará de 2 ud/ armario metálico marca Schneider, de dimensiones 2000x800x600 mm para alojamiento de PLC y protecciones. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55, con puerta transparente. Incorpora zócalo de dimensiones 100x800x600 mm para entrada y salida de cables.

Contará en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 25 A para protección general del cuadro PLC y de Instrumentación con acometida desde CCM.
- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro PLC 230 VAC
- Módulo de protección electrónica de sobretensión protección fina marca Schneider para protección FINA TIPO III del cuadro 230 VAC.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 30 mA. 230 VAC
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos 230 VAC.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, marca Polyflux, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.
- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC 230 VAC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A, a la salida del SAI para protección F.A. 230 VAC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 480 w 20 A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 240 w 10 A.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL004
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 4

- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC terminal táctil
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección 24 VDC switches anillo gigabit.
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para protección switches fibra óptica anillo CGD y CCM..
- Interruptor magnetotérmico, DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para protección maniobra cuadro.
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A, con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador de techo marca Schneider
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia marca Schneider
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral marca Phoenix Contact.
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
  - - 2 Ud. MODICON M580. BMEHP582040 HSBY, 3 puertos Ethernet +.1 puerto Ethernet para redundancia
  - - 4 Ud. Tarjeta comunicación Ethernet anillo gigabit, BMENOC0301
  - - 2 Ud. Bahía FO para CPU M580 anillo RTU´s 490NAC0100
  - - 2 Ud. Tarjeta profibus DP. PMEPM0100
  - - 2 Ud. Bastidor 12 posiciones BMEXBP1200
  - - 2 Ud. Fuente de alimentación, BMXCPS3500 RTU´s en armario de PLC, CCM-nº4, y cuadros locales de centrifugas;
  - - M580 Rack 12 posiciones BMEXBP1200
  - - M340, FA 100/240 Vac 36 W
  - - Tarjeta comunicadora Ethernet BMECRA31210

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL004
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION</b>	0 <b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 3 De 4

- - Tarjetas de 32 entradas digitales 24 Vdc, con señales aisladas con un común para 16 señales a 24 Vdc. BMXDDI3202K
- - Tarjetas de 32 salidas digitales 24 Vdc, con salidas tipo transistor protegidas a 24 Vdc y con un común por grupo de 32 señales. BMXDDO3202K
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección
- Tarjetas de 8 entradas analógicas, de tipo aislado y con la opción de trabajar en corriente/tensión. BMXAMI0810
- - Módulos de adaptación de entradas y salidas tipo telefast, con protección con fusible para cada entrada/salida
- - BMXFCC303, M340 Bornero 40P+Conector 2xHE
- - ABE7H16R31, Telefast, 16 ED/SD, 3T/C,LEd, Tornillos
- - ABE7R16T210, Telefast, 16 SD, con rele
- - BMXFTA300, M340, Bornero 28P+Conector Sub-D25
- - ABE7CPA02, Telefast Premium 08 EA

Las salidas digitales, incorporarán un relé separador por salida.

- Huevo para 2 switch industrial gestionable 8 puertos 10/100 BASE-TX +2Gbit

#### Cuadro Auxiliares PLC-4

- Constará de 2 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x600 mm de la marca Schneider, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación y electroválvulas. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP55. Incorpora huecos en la puerta para filtro de ventilación y terminal industrial compacto 18,5" con pantalla táctil. Incorpora zócalo de dimensiones 100x1000x600 mm para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico de 2P 16 A para protección 230 VAC equipos de instrumentación.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PLC nº4 DIGESTIÓN E HIDRÓLISIS TÉRMICA	<b>Nº DE ORDEN</b>	C08PL004
<b>SERVICIO</b>	CONTROL	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 4 De 4

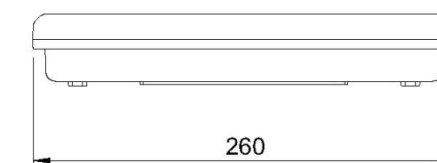
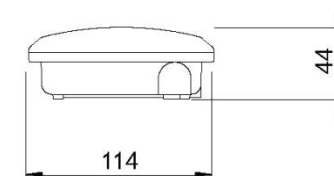
- 23 ud. Protección instrumentación 24 Vcc mediante borna portafusible de la marca weidmuller con fusible de 100 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 21 ud. Protección instrumentación 230 Vac mediante protección automática 2P 6 A e interruptor diferencial 2P 16 A 30 mA (ubicado en cuadro PLC)
- 17 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 6 A y relé auxiliar Weidmuller 230 VAC 2 C. conmutados con pulsador de prueba.
- 4 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Lámpara marca Schneider de 13W para alumbrado interior del cuadro
- Filtro de entrada de aire marca Schneider en puerta del armario
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W marca Schneider
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Hueco en puerta para terminal industrial compacto con pantalla táctil resistiva de 19" con comunicación Ethernet y RS-232 alimentación 24 VDC.

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA IP65	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI350
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: ZEMPER
- Modelo: DIANA FLAT + KIT IP65
- Alimentación: 230 V. ± 10 %; 50 Hz
- Funcionamiento: No permanente
- Tiempo de carga: Menos de 24 h
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámpara de emergencia: LED 4000°K
- Potencia: 18 x led 0.085 W
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Envoltente: De material plástico. Apta para ser montada en superficies inflamables.
- Difusor: De material plástico transparente con fresnel
- Entradas: 3 entradas para prensaestopas de Ø 20 mm
- Montaje: Superficie (adosado)
- Clase: II
- Protección: IP 65 (mediante kit adaptador APE-065), IK-10
- Conforme Normas: UNE – EN 60598-2-22 ; UNE – EN 60598-1
- Flujo luminoso: 250 Lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Superficie cubierta: 14 m²



<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA EMPOTRABLE	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI351
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA ESTANCA LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI020
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 1 De 1

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: ZEMPER
- Modelo: DIANA FLAT
- Alimentación: 230 V. ± 10 %; 50 Hz
- Funcionamiento: No permanente
- Tiempo de carga: Menos de 24 h
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámpara de emergencia: LED 4000°K
- Potencia: 18 x led 0.085 W
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Envoltente: De material plástico. Apta para ser montada en superficies inflamables.
- Difusor: De material plástico transparente con fresnel
- Entradas: 3 entradas para prensaestopas de Ø 20 mm
- Montaje: Empotrar
- Clase: II
- Protección: IP 42, IK-04
- Conforme Normas: UNE – EN 60598-2-22 ; UNE – EN 60598-1
- Flujo luminoso: 250 Lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Superficie cubierta: 14 m<sup>2</sup>

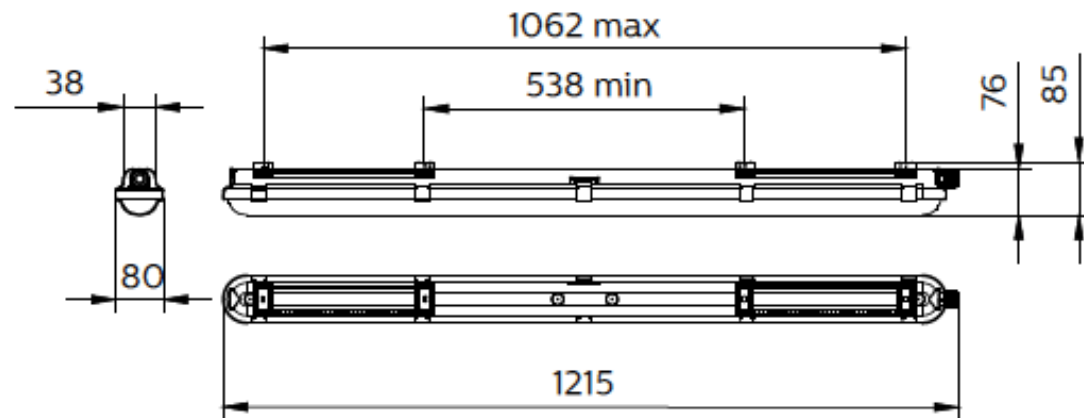
Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE ESTANCA G2 WT 120 C
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 blanco neutro
- Conexión: Conector push-in de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Test de hilo incandescente: Temperatura 850°C, 30 s.
- Corriente de arranque: 5,16 A
- Factor de potencia: 0,86
- Material de la carcasa: Policarbonato
- Material del reflector: Acero
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica/lente: Policarbonato
- Material bandeja portaequipos: Acero
- Material fijación: Acero inoxidable
- Acabado cubierta óptica: Mate
- Longitud: 1215 mm
- Anchura: 80 mm
- Altura: 76 mm
- Índice de protección: IP 65, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 4000 lm
- Eficacia luminaria Led: 133 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 30 W

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA ESTANCA LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI020
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PROYECTOR ESTANCO LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AE012
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR/EXTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

#### CARACTERÍSTICAS

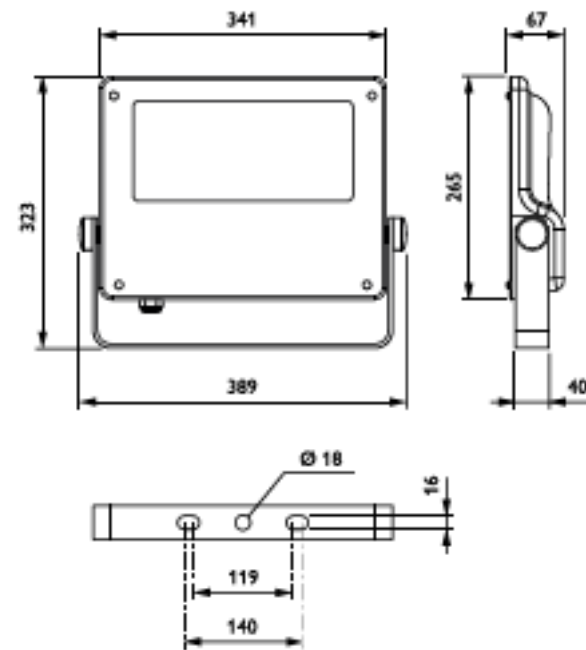
- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE TEMPO MEDIANO BVP120 LED120S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conector externo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,99
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para pared
- Longitud: 340,5 mm
- Anchura: 265 mm
- Altura: 67,4 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 12019 lm
- Eficacia luminaria Led: 100,2 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 120 W



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PROYECTOR ESTANCO LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AE012
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR/EXTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2

## Plano de dimensiones



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	LUMINARIA PARA VIALES LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AE006
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN EXTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

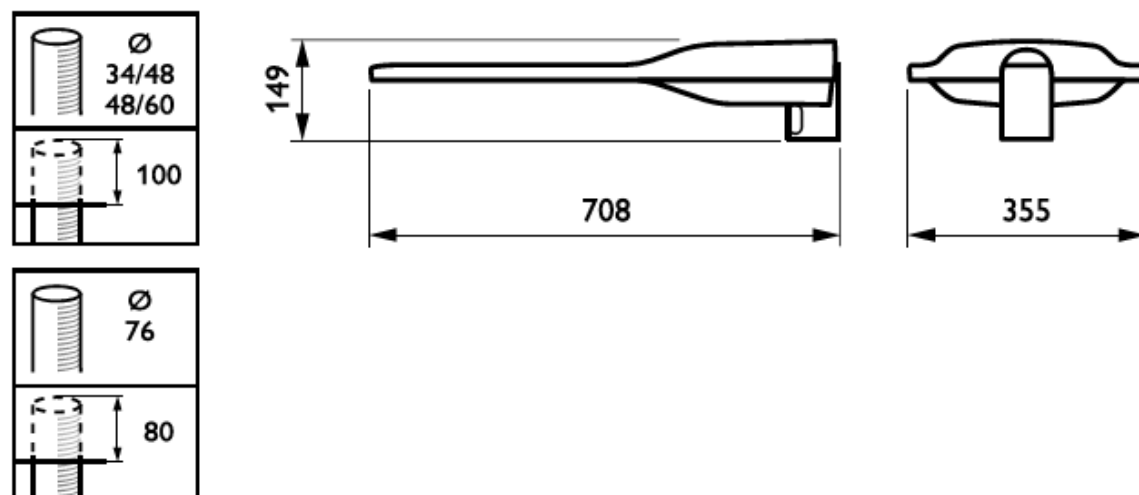
- Marca: PHILIPS
- Modelo: UNISTREET BGP203 LED 54
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conexión por tornillo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,96
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para columna 48-60 mm
- Longitud: 755 mm
- Anchura: 355 mm
- Altura: 98 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 4662 lm
- Eficacia luminaria Led: 109,7 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 42,5 W

▪ OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	LUMINARIA PARA VIALES LED	Nº DE ORDEN	C07AE006
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

OBRA E.D.A.R. SILVOUTA			
EQUIPO	PROYECTOR ESTANCO GRANDES AREAS LED	Nº DE ORDEN	C07AE009
SERVICIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Hoja 1 De 2

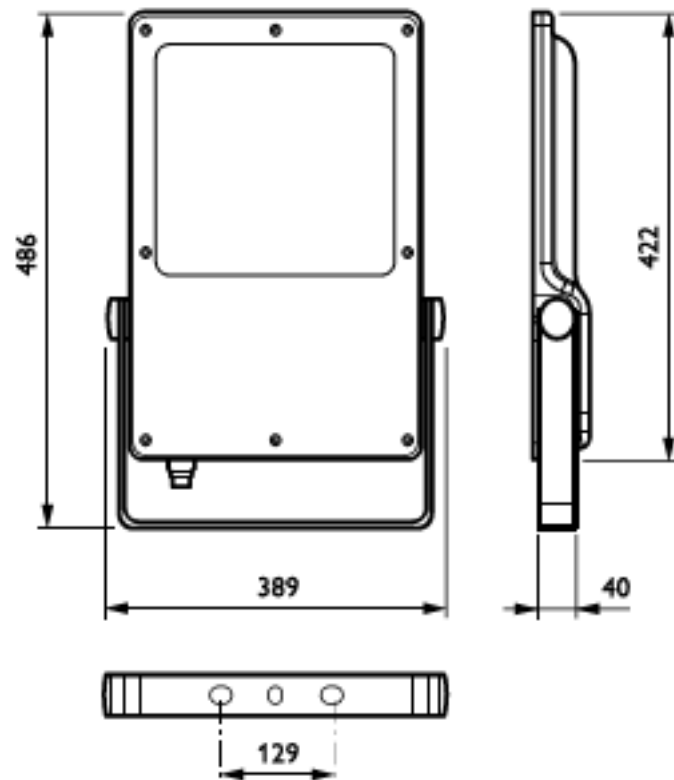


### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE TEMPO GRANDE BVP130 LED210S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 740 blanco neutro
- Conexión: Conector externo
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: Simétrico
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,99
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: Metacrilato
- Material cubierta óptica: Vidrio
- Material de fijación: Aluminio
- Montaje: Anclaje para columna 48-60 mm
- Longitud: 340,5 mm
- Anchura: 422 mm
- Altura: 40 mm
- Índice de protección: IP 66, IK 08
- Flujo lumínico inicial: 25970 lm
- Eficacia luminaria Led: 119,7 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 217 W

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PROYECTOR ESTANCO GRANDES AREAS LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AE009
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN EXTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DOWNLIGHT EMPOTRAR IP 44 LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI300
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

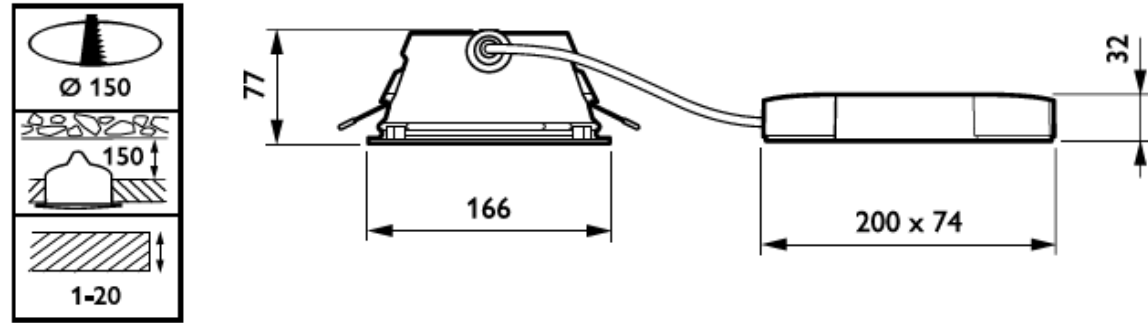
Hoja 1 De 2

**CARACTERÍSTICAS**

- Marca: PHILIPS
- Modelo: GREEN SPACE DN460B LED 11S
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Unidad de conexión 2 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de óptica: Alto brillo
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Corriente de arranque: 15,8 A
- Factor de potencia: 0,9
- Material de la carcasa: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material reflector: Policarbonato revestido de aluminio
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 166 mm
- Altura: 77 mm
- Índice de protección: IP 20, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 1100 lm
- Eficacia luminaria Led: 110 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 9,8 W

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> DOWNLIGHT EMPOTRAR IP 44 LED	<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI300		
<b>SERVICIO</b> ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> SLIM DOWNLIGHT EMPOTRAR IP20 LED	<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI301		
<b>SERVICIO</b> ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

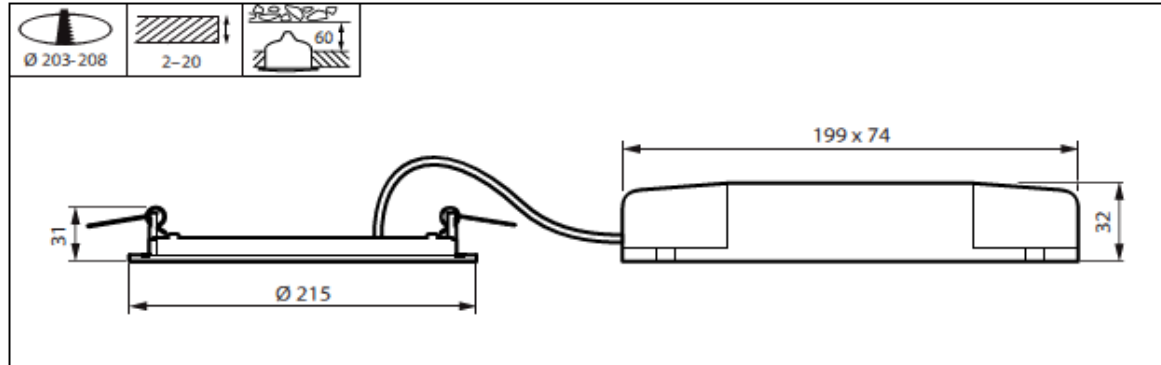
Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE SLIMDOWNLIGHT DN135B
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Unidad de conexión 2 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de óptica: 90°
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Corriente de arranque: 20,4 A
- Factor de potencia: 0,9
- Material de la carcasa: Aluminio fundido
- Material óptico: Metacrilato
- Material cubierta óptica: Poliestireno
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 215 mm
- Altura: 28 mm
- Índice de protección: IP 20, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 1000 lm
- Eficacia luminaria Led: 93 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 9,8 W

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	SLIM DOWNLIGHT EMPOTRAR IP20 LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI301
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA DE EMPOTRAR 60x60 LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI302
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2

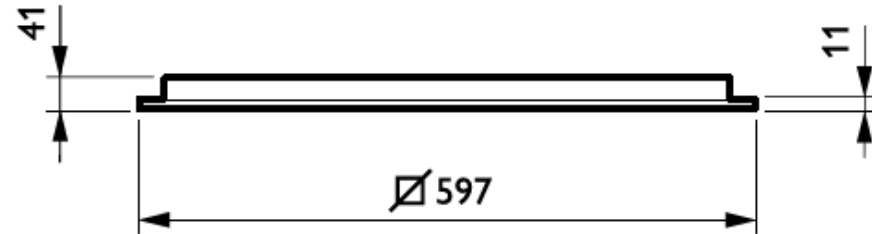
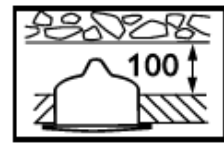
Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: CORELINE EMPOTRABLE RC120B
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 830 blanco cálido
- Conexión: Conector push in con retenedor
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: WB Haz ancho
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: > 0,9
- Material de la carcasa: Acero
- Material reflector: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Policarbonato con textura
- Montaje: Empotrado
- Longitud: 597mm
- Anchura: 597 mm
- Altura: 41 mm
- Índice de protección: IP 44, IK 02
- Flujo lumínico inicial: 2700 lm
- Eficacia luminaria Led: 95 lm/W
- Temperatura color: 3000 °K
- Potencia de entrada inicial: 24,5 W

<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA DE EMPOTRAR 60x60 LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI302
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA SUSPENDIDA LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI303
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

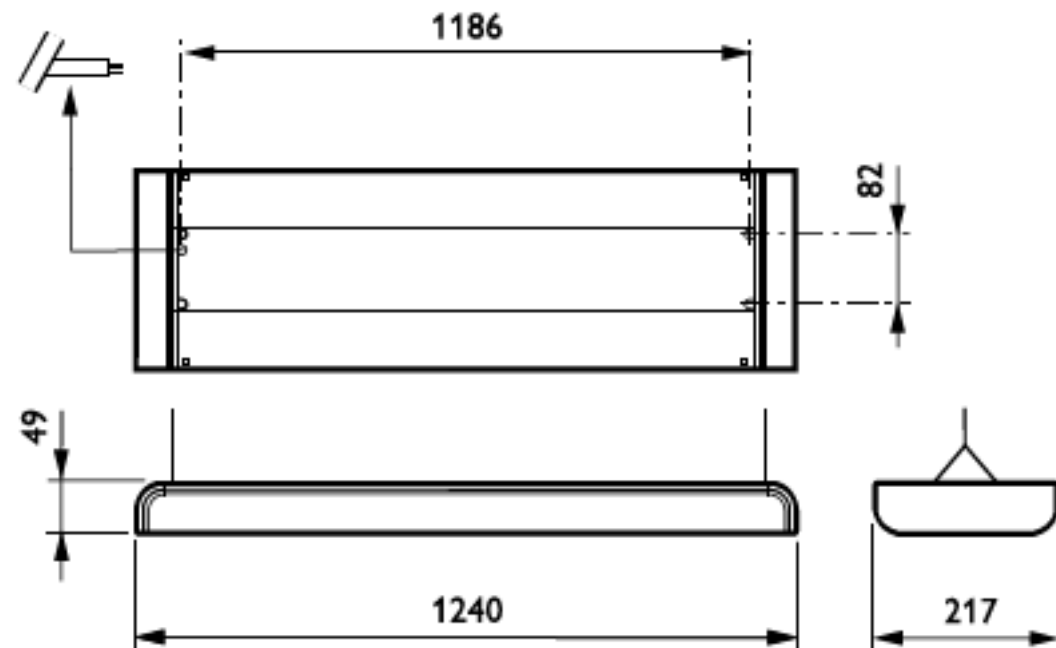
Hoja 1 De 2

### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: SMARTFORM LED BCS460 LED48
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 blanco neutro
- Conexión: Conector de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase I
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Acero
- Material reflector: Policarbonato
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Policarbonato con textura
- Montaje: Empotrado
- Longitud: 1240mm
- Anchura: 217 mm
- Altura: 56 mm
- Índice de protección: IP 40, IK 07
- Flujo lumínico inicial: 4300 lm
- Eficacia luminaria Led: 93 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 39,5 W

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PANTALLA SUSPENDIDA LED	<b>Nº DE ORDEN</b>	C07AI303
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

Hoja 2 De 2



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PROYECTOR EXTERIORES/INTERIORES	<b>EMPOTRAR</b>	<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI305
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN EXTERIOR/TERRAZA	<b>REVISION</b>	0
		<b>FECHA</b>	FASE 2

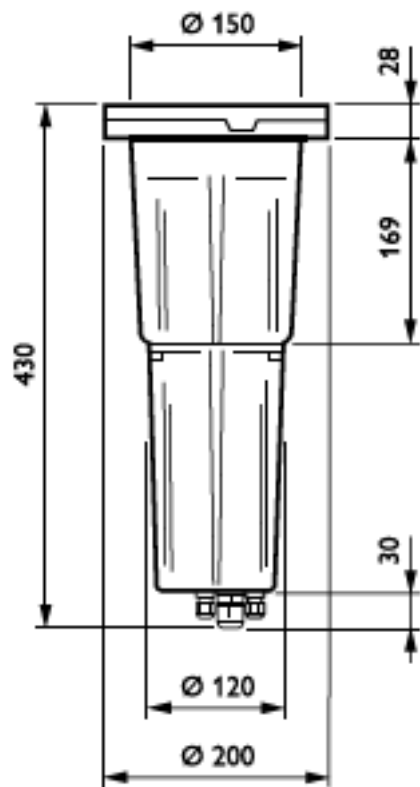
Hoja 1 De 2

#### CARACTERÍSTICAS

- Marca: PHILIPS
- Modelo: DECOSCENE LED MEDIANO BBP621
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: Blanco neutro
- Conexión: Conector de 5 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación
- Tipo de óptica: GC Cristal transparente
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio templado
- Material fijación: Acero
- Montaje: Empotrado con caja de montaje
- Diámetro: 200 mm
- Altura: 430 mm
- Índice de protección: IP 40, IK 07
- Flujo lumínico inicial: 1875 lm
- Eficacia luminaria Led: 67 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 26,2 W

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PROYECTOR EXTERIORES/INTERIORES	EMPOTRAR	<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI305
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN EXTERIOR/TERRAZA	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2

<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	DOWNLIGHT EMPOTRAR COMPACTO		<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI304
<b>SERVICIO</b>	ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION 0</b>	<b>FECHA</b> FASE 2



**CARACTERÍSTICAS**

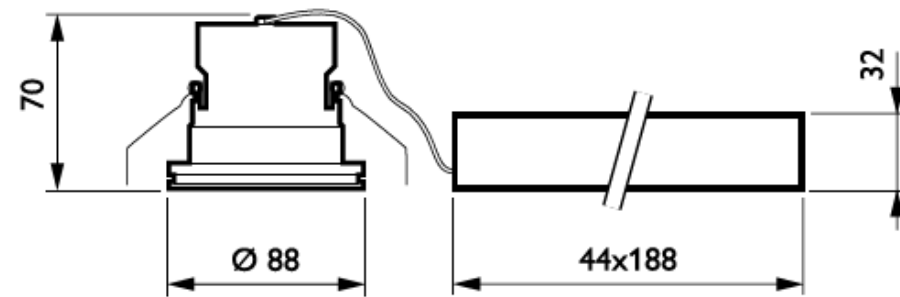
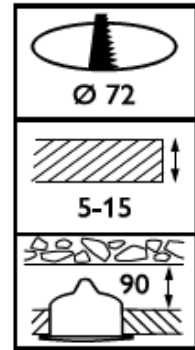
- Marca: PHILIPS
- Modelo: TURNROUND BBG390 4xLED6-25
- Alimentación: 230 V-240 V, 50 Hz
- Temperatura color: 840 Blanco neutro
- Conexión: Conector de 3 polos
- Clase de protección IEC: Seguridad clase II
- Unidad de potencia: Fuente de alimentación externa
- Tipo de motor fuente de luz: Led
- Factor de potencia: 0,95
- Material de la carcasa: Aluminio
- Material óptico: PC
- Material cubierta óptica: Vidrio templado
- Material fijación: Acero
- Montaje: Empotrado
- Diámetro: 88 mm
- Altura: 70 mm
- Índice de protección: IP 54, IK 01
- Flujo lumínico inicial: 675 lm
- Eficacia luminaria Led: 54 lm/W
- Temperatura color: 4000 °K
- Potencia de entrada inicial: 13 W



<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> DOWNLIGHT EMPOTRAR COMPACTO	<b>Nº DE ORDEN</b> C07AI304		
<b>SERVICIO</b> ILUMINACIÓN INTERIOR	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

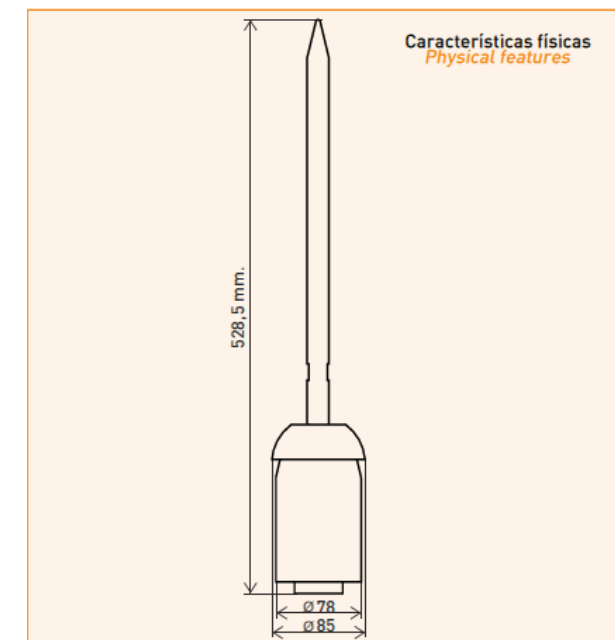
<b>OBRA</b> E.D.A.R. SILVOUTA			
<b>EQUIPO</b> PARARRAYOS	<b>Nº DE ORDEN</b> C09PR001		
<b>SERVICIO</b> PROTECCIÓN ATMOSFÉRICOS	<b>REVISION</b> 0	<b>FECHA</b> FASE 2	

Hoja 2 De 2



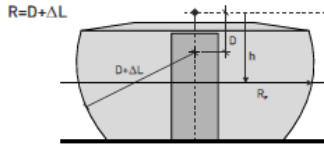

Hoja 1 De 2

- **CARACTERÍSTICAS:**
- Número de unidades: 1
- Marca: CIRPROTEC
- Tipo: NIMBUS 60
- Siglas "PDC": Pararrayos con Dispositivo de Cebado.
- Normativa: UNE-21186:2011, NFC17-102:2011
- Material de fabricación: Acero inoxidable AISI 316
- Certificaciones: CE, BUREAU VERITAS
- Grado protección envolvente: IP67
- Rango temperatura: -20°C .... +80°C
- Avance de cebado: 60 µs.
- Máxima corriente soportada: 200 kA.



<b>OBRA</b>	E.D.A.R. SILVOUTA		
<b>EQUIPO</b>	PARARRAYOS	<b>Nº DE ORDEN</b>	C09PR001
<b>SERVICIO</b>	PROTECCIÓN ATMOSFÉRICOS	FENOMENOS REVISION 0	FECHA FASE 2

Hoja 2 De 2

Código/Code		77901160				
Nivel de protección/Protection level		Nivel I (D=20m)	Nivel II (D=30m)	Nivel III (D=45m)	Nivel IV (D=60m)	
Cumple con UNE-21186:2011 According to UNE-21186:2011		Sí / Yes				
Cumple con CTE-SU8 According to CTE-SU8		Sí / Yes				
Máxima corriente de descarga soportada (10/350) Maximum withstand discharge current (10/350)		$I_{imp}$ [kA]				
Avance de cebado (PDC) Early Streamer Emission (ESE)		[µs]				
Radio de protección (en metros) Protection radius (in meters)		$R_p$ [m]				
		h [2m]	31	35	39	43
		h [5m]	79	86	97	107
		h [10m]	79	88	99	109
		h [20m]	80	89	102	113
		h [30m]	79	90	104	116
		h [40m]	77	89	105	118
		h [50m]	74	88	105	120
		h [60m]	69	85	104	120
Peso Weight		[gr]				
		3235				
Material Material		Inox 316				
Grado de protección del envoltorio Enclosure		IP 67				
Certificaciones Certifications						

## 8. JUSTIFICACIÓN Y REFERENCIAS DE EQUIPOS

Se agrupan a continuación los equipos más significativos con el fin de indicar mediante la utilización cuadros resumen los siguientes aspectos:

- Justificación de las ventajas de los equipos propuestos.
- Calidad técnica y fiabilidad de la justificación de la selección de equipos y de su comparación con equipos alternativos.
- Justificación del cumplimiento de los requisitos del pliego.
- Referencias.

## 8.1 BOMBAS SUMERGIBLES

<b>EQUIPO</b>	<b>BOMBAS CENTRÍFUGAS SUMERGIBLES</b>	<b>MARCA: SULZER</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Cuerpo: fundición gris GG-25	Cuerpo: fundición gris GG-25
	Impulsor: fundición gris GG-25	Impulsor: fundición gris GG-25
	Eje del motor: acero inoxidable AISI 420	Eje del motor: acero inoxidable AISI 420
	Paso de sólidos adecuado al fluido bombeado.	Paso de sólidos adecuado al fluido bombeado.
	Asa de izado rígida en AISI 316L	Asa de izado rígida en AISI 316L / GGG-40 según el caso
	Guías y soportes: AISI 316L	Guías y soportes: AISI 316L
	Cable y accesorios de izado: AISI 316L	Cable y accesorios de izado: AISI 316L
	Anillos de desgaste: acero inoxidable/bronce	Anillos de desgaste: EN-GJL-250
	Tornillería: acero inoxidable A4	Tornillería: acero inoxidable A4
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Las bombas sumergibles se dimensionarán según las norma ISO 9906: 2012, grado 1E.	
	Las bombas sumergibles que dispongan de variador de frecuencia tendrán el rodamiento superior con aislamiento cerámico.	✓
	Las bombas sumergibles dispondrán de sondas de humedad.	✓ Tanto en motor como en caja de conexiones
	Las bombas sumergibles dispondrán de sondas de temperatura en los rodamientos y en los devanados del motor.	✓ Sonda en devanados en todos los equipos. Solo las de Agua Bruta disponen de sonda en rodamientos por su envergadura.
	Las bombas que sean alimentadas desde un variador de frecuencia, dispondrán de cable apantallado en la conexión con el variador.	✓
<b>VENTAJAS</b>	Motores IE3	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales, y el fabricante dispone de bancos de prueba con garantías para los equipos. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Xylem	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.	

## 8.2 BOMBAS DE TORNILLO HELICOIDAL

EQUIPO	BOMBAS DE TORNILLO HELICOIDAL	MARCA: ALBOSA
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Cuerpo: fundición gris GG-25 Eje: acero inoxidable AISI 316Ti Rotor: acero inoxidable AISI 316Ti Estator: caucho sintético, tipo Perbunan Bancada: acero al carbono pintado	Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195 Eje accionamiento: Acero Inoxidable BS EN 10088 Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado Estator: Caucho sintético perbunan Bancada: Acero al carbono
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Las bombas que sean alimentadas desde un variador de frecuencia, dispondrán de cable apantallado en la conexión con el variador.	✓
	Las bombas de impulsión de fangos dispondrán de sistema de rotura de bóvedas.	El sistema de rotura de bóvedas no es necesario en todas las bombas de impulsión de fangos
	Se prestará especial atención a los elementos auxiliares necesarios para evitar problemas de sobrepresiones en las impulsiones, golpe de ariete.	✓ Bombas de fango a silo dotadas de presostato
<b>VENTAJAS</b>	Motores IE3	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales, y el fabricante dispone de bancos de prueba con garantías para los equipos. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Seepex, Netzch o Protech.	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.	

### 8.3 DECANTADORAS CENTRÍFUGAS

<b>EQUIPO</b>	<b>DECANTADORAS CENTRÍFUGAS</b>	<b>MARCA: ANDRITZ</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Cuerpo (partes rotativas y estáticas): AISI 316  Eje: AISI 316  Tornillería: AISI 316  Protección del rotor: carburo de wolframio o acero dúplex  Bastidor: acero al carbono pintado	Bol: SS316/316L  Tornillo: SS316/316L  Otras piezas en contacto con el producto: SS316/316L  Tornillería en contacto con el producto: A4 (AISI316)  Protección del rotor: carburo de tungsteno  Bastidor: Acero al carbono pintado  Cubierta del bol: Fibra de vidrio  Cubierta del motor: Fibra de vidrio
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Dispondrán de direccionadores del flujo de salida de agua o elementos similares que permitan un aprovechamiento energético de este flujo.	✓
	Tendrán sondas de medición de temperatura en los rodamientos y sondas de medición de vibraciones.	✓
	Estarán equipadas con sistemas de ajuste y control en tiempo real de la concentración de salida que permita al equipo adaptarse de forma automática a condiciones cambiantes en la alimentación.	✓ Se han instalado medidores de SST en línea en la alimentación a las centrífugas para control de proceso y dosificación de floculante
<b>VENTAJAS</b>	Motores IE3. Recuperación de energía del motor secundario. Accionamiento por V.F.	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Flottweg, Westfalia, Alfa Laval.	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  2017 - 2 ud D3LLC30CHP - DRACE - EDAR SANTA EULALIA (Spain)  2012 – 4 ud D3LLC30CHP - OTV COLOMBES - MARQUETTE LEZ LILLE (France)  2008 – 2 ud D4LC30CHP – DRACE-DRAGADOS – ALMOGUERA (Spain)  2012 – 2 ud D4LC30CHP – DRACE Infraestructuras – EDAR ARROYO VALENOSO – CYII (Spain)	

8.4 MEMBRANAS

EQUIPO	SISTEMA DE MEMBRANAS	XYLEM	KOCH	MEMCOR
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>			
	No se indica	Membrana: PVDF Elementos sumergidos: AISI316	Membrana: PVDF Elementos sumergidos: AISI316	Membrana: PVDF Elementos sumergidos: AISI316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>			
	No se indica	Permeado por succión Contralavado con agua y lavado con aire	Permeado por succión Contralavado con agua y lavado con aire	Permeado por succión Contralavado con agua y lavado con aire
<b>VENTAJAS</b>		Menor flux de trabajo	Mayor disponibilidad de reserva Menor tamaño de poro	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		Las membranas así como la solvencia técnica del fabricante son de alta calidad.	Las membranas así como la solvencia técnica del fabricante son de alta calidad.	Las membranas así como la solvencia técnica del fabricante son de alta calidad.
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		<p>Los tres sistemas de membranas son potencialmente elegibles para el desarrollo de la Fase 3 del Concurso Dialogado. Los tanques, así como las instalaciones auxiliares son válidas para cualquiera de las 3 soluciones.</p> <p>Se ha estudiado una cuarta alternativa con FIBRACAST que permitiría disminuir el tamaño de los tanques debido a la disposición de las membranas en módulos con fibras horizontales que resultaría ventajosa en términos de superficie ocupada o en el caso de mantener los tanques en posibilidades de ampliaciones mucho mayores.</p>		
<b>REFERENCIAS</b>		<p>La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional.</p> <p>Riverside (California) WWTP with nitrification / denitrification. 124,000 m3/d ADF - 186,000 m3/d Peak. 2.014</p> <p>Cairns (Queensland, Australia) WWTP with nitrification / denitrification and Bio-P</p> <p>536,000 m3/d ADF - 864,000 m3/d Peak Design: TN ≤ 6 mg/l TP ≤ 0.2 mg/l . 2020.</p>	<p>La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel internacional.</p> <p>Brazil Jul-12 56.160 m3/d PSH1500</p> <p>China Oct-14 50.000 m3/d PSH1800</p> <p>China Q4 2018 100.000 m3/d PSH1800</p>	<p>La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel internacional.</p> <p>WWTP Santa Giustina (Italy) 76ML/d ADF 152 ML/d Peak . 2014</p> <p>Jennings Road WWTP (Modesto CA USA) 47.696.000 m3/d B40N + MemPulse (NH4 &lt; 0.9, TIN &lt; 10) Oct-15</p>

## 8.5 REJAS DE DESBASTE AUTOMÁTICAS

<b>EQUIPO</b>	<b>REJAS DE DESBASTE AUTOMÁTICAS</b>	<b>MARCA: QUILTON (FSM)</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b> Estructura soporte: AISI 316L  Reja: AISI 316L  Peine: AISI 316L  Carro de limpieza: AISI 316L	<b>ET</b> Bastidor, barrotes y sistema de limpieza: AISI 316  Chapa de descarga, ejes y guías: AISI 316  Cadenas de pantalla filtrante: AISI 304/2Cr13  Tapas y cubiertas: AISI 316  Tornillería: A4
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b> La carga de rotura mínima de las cadenas debe ser de 120 kN.	<b>ET</b> ✓
	En la descarga de las rejas se instalarán dos tornillos en paralelo a los que se alimentará a través de un selector automático de descarga a uno u otro tornillo según las necesidades.  Sugerencia para el estudio: Transporte de residuos por impulsión de agua	✓ Se ha optado por un canal de lavado con agua para el transporte de los residuos como se sugería en el pliego.
	Las rejas incorporarán sistema de protección de sobrecarga electromecánico mediante control del par motor	✓ Se incluye limitador de par
	Las rejas estarán cerradas con tapas de fácil abertura y tendrán tomas de aire individualizadas para su incorporación directa al sistema de  tratamiento de olores.	✓
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Meva, Huber.	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.	
	ES - CABB            HUR 498/15    1 ud   2017   1752 l/s   H=4000 ES - Galindo Bilbao   HUR 2600/35   3 ud   2018   5606 l/s   H=21350 ES - Galindo Bilbao   HUR 2600/35   2 ud   2018   4460 l/s   H=14100	

## 8.6 TAMICES AUTOMÁTICOS DE FINOS

EQUIPO	TAMICES DE FINOS	MARCA: QUILTON
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Estructura soporte: AISI 316	Bastidor: Acero inoxidable AISI316
	tamiz filtrante: AISI 316L	Dientes: Plásticos ABS
	Eje: AISI 316	Cubiertas: Acero inoxidable AISI316
	Estructura del sistema de limpieza: AISI 316	
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Luz de paso: 3 mm.	✓
	Los tamices estarán cerrados, con tomas de aire individualizadas para su incorporación directa al sistema de tratamiento de olores	✓
	El sistema de limpieza de cada tamiz arrancará de forma automática, por combinación entre temporización y diferencia de nivel, pudiendo independizarse ambos sistemas.	✓
	Incorporará, igualmente, un limitador de esfuerzo con el que se debe evitar el deterioro del material en caso de sobrecarga o bloqueo.	✓ Se incluye limitador de par
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Andritz, Meva, Xylem.	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  EE DO FURADOURO (Portugal) 1 ud ASC P L - 4500-500-6-C - 500 l/s - 2018  UST ILIMSK (Russia) 3 ud ASC-2500-900-6-B - 695 l/s - 2017  UST ILIMSK (Russia) 5 ud ASC-3500-1500-6-C - 3.085 l/s - 2017  MERCATO SAN SEVERINO (Italy) 1 ud ASC P XL- 4000-1200-6-B - 500 l/s - 2017  EDAR Aguilas (Spain) 1 ud 2500x600x3 - 2015	



## 8.7 VENTILADORES CENTRÍFUGOS PLÁSTICOS

EQUIPO	VENTILADORES CENTRÍFUGOS PLÁSTICOS	MARCA: TECNIUM
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Carcasa: PRFV/PP Rodete: PRFV/PP Bancada: acero al carbono pintado	Material voluta: Resina estervinílica/ fibra de vidrio Material rodete: AISI316 Bancada: acero al carbono pintado
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Se han de dimensionar con dos unidades del 70% del caudal necesario	✓
<b>VENTAJAS</b>	Se incluyen cabina de insonorización para mitigar el ruido de los mismos. Motores IE3. Accionamiento por V.F.	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Ecotec, Ematec, Tecoplas	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  EDAR Copero FACSA 46.000 + 20.200 m3/h España Sevilla 2018  EBAR PRADERA ACCIONA 41.690 m3/h Ecuador Pradera 2019  EDAR Butarque Drace Infraestructuras 40.000 m3/h España Madrid 2016	

## 8.8 SOPLANTES R. BIOLÓGICO / LIMPIEZA MBR

EQUIPO	SOPLANTES	MARCA: SULZER
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Cuerpo: fundición gris GG-20	Válvula de seguridad: Acero galvanizado / aluminio / silicona
	Émbolos: fundición gris GG-20 (C-45 N/E)	Voluta: Aleación de Aluminio DURAL AISi10Mg
	Engranajes de sincronismo: 16 Mn Cr 5E (acero al cromo manganeso)	Ventilador del motor: AIMg0.7Si, AISi10Mg
	Bancada: acero carbono pintado	Eje: Acero Inoxidable 6Cr16
		Base: Dx51D, DC01, S235
		Rodamiento de seguridad: Alojamiento acero al carbono con rodamientos esféricos.
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Tendrán una eficiencia mínima total (producto de la eficiencia isoentrópica de compresión y la eficiencia electromecánica) en todos los puntos de trabajo en el rango indicado, del 74%. La tolerancia en la desviación de este parámetro será del -2%.	✓
	Garantía de que el fabricante dispone de personal técnico para la puesta en marcha, soporte técnico y mantenimiento en España, con un servicio de respuesta de menos de 48 horas en cualquier momento del año.	✓
	Potencia sonora máxima admisible 80dB.	✓
	Si es necesario instalar más de un equipo, deberá disponer de un sistema de control inteligente que adapte el número de máquinas en funcionamiento y la carga de las mismas a las necesidades de aire del sistema, consiguiendo la máxima eficiencia del conjunto.	✓
	Filtro de aire con silencioso en la aspiración.	✓
	Todas las máquinas de producción de aire serán de alta eficiencia, permitirán regular los caudales en función de la programación y automatización del proceso, y dispondrán de los correspondientes sistemas de insonorización.	✓
	Se instalará una unidad de reserva.	✓
	La modulación permitirá ajustarse a valores de caudal y de carga mínimos	✓
<b>VENTAJAS</b>	Motores de imanes permanentes con protección térmica. Accionamiento por V.F. incorporado	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Aerzen, Xylem	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.	
	EDAR SAN CLAUDIO	FCC CONTRUCCION -FCC AQUALIA
		HST 20 ( 125 kW) 3 unid 2014
	EDAR BADAJOZ	SACYR- SADYT
		HST 20 ( 250 Kw) 5 unid 2015
	EDAR SEGOVIA	OHL- GS INIMA
		HST 20 ( 150 kW) 4 unid 2014
	EDAR BENICARLO	UTE DRACE- DAM
		HST 20 ( 150 KW) 3 unid 2014

## 8.9 TUBERÍAS Y SOPORTES

<b>EQUIPO</b>	<b>TUBERÍAS</b>	<b>MARCA: N/A</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Pasamuros: acero inoxidable AISI 316L	AISI 316/316L
	Tuberías agua de proceso no enterradas: AISI 316L o PRFV o PEAD (no intemperie)	AISI 316/316L en edificios  PEAD en galería de servicios
	Tuberías de lodos no enterradas: AISI 316L, PRFV o PEAD	AISI 316/316L en edificios  PEAD en galería de servicios
	Tuberías de gas: acero inoxidable AISI 316L	AISI 316/316L
	Tuberías de aire de proceso: acero inoxidable AISI 316L	AISI 316/316L
	Tuberías de aire de servicios: acero inoxidable AISI 316L	AISI 316/316L
	Tuberías de agua de servicios: acero inoxidable AISI 316 L, PEAD	AISI 316/316L en tramos vistos  PEAD en galería de servicios
	Tuberías de reactivos (excepto ácido sulfúrico): material plástico, las tuberías con riesgos importantes por derrame del reactivo (tipo cloruro férrico) se instalarán con una funda de material trasparente de forma que las roturas o derrames estén localizados y queden contenidos.	PVC
	Tuberías polielectrolito: AISI 316 o material plástico.	PVC
	Tubería de olores: PP serie ventilación (tramos aéreos) o PVC PN-6 (tramos enterrados)	PP ventilación / PVC PN6
	Tornillería: acero inoxidable A4	acero inoxidable A4
	Valonas: acero inoxidable AISI 316	AISI 316/316L
	Bridas: aluminio rilsanizado (aéreas) o AISI 316L (sumergidas)	aluminio rilsanizado (aéreas) o AISI 316L (sumergidas)
<b>EQUIPO</b>	<b>SOPORTES</b>	<b>MARCA: N/A</b>
	En zonas de ambiente húmedo (salas en contacto directo con la superficie de líquido): AISI 316L	AISI 316/316L
	En galerías y zonas de ambiente no húmedo: acero galvanizado en caliente	Ac. Galvanizado
	Soportes sumergidos en agua o lodos: AISI 316L	AISI 316/316L
	Tornillería: acero inoxidable A4	acero inoxidable A4

## 8.10 HIDRÓLISIS TÉRMICA

EQUIPO	HIDRÓLISIS TÉRMICA DE FANGOS	MARCA: CAMBI	MARCA: TECH4	MARCA: VEOLIA
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>		
		Material reactores: AISI 316L Material tuberías de interconexión: AISI 316L Estructuras y plataformas: Acero Galvanizado	Material reactores: AISI 316L Material tuberías de interconexión: AISI 316L Estructuras y plataformas: Acero Galvanizado	Material reactores: AISI 316L Material tuberías de interconexión: AISI 316L Estructuras y plataformas: Acero Galvanizado
<b>VENTAJAS</b>	El diseño de la HT como tratamiento intermedio entre digestiones es el de mayor eficiencia energética principalmente por dos motivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Menores demandas energéticas para el calentamiento de los lodos, al haberse eliminado parte de los sólidos en la pre-digestión</li> <li>Mayor producción de biogás debido a mayor rendimiento en la eliminación de volátiles.</li> </ul>			
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.			
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Se ha descartado por falta de referencias y por la dificultad para cumplir con la sequedad en el fango deshidratado mediante centrifugas la solución de una digestión termófila.			
	Comparativa entre Hidrólisis Térmicas	HT en batch a 165 °C a 6 bar durante un mínimo de 20 minutos. Posterior flash con recuperación de vapor. Capacidad = 0,63 Tn/h Fango de entrada al 16,5 % a 2 bar Consumo de vapor 0,53 Tn/h 0,88 Tn vapor / Tn fango Fango de salida al 10 % Reducción SSV en Post-Digestión esperada: 21,5%	HT en batch mediante mecanismos de flash 1 + cocción + flash 2. Capacidad = 0,63 Tn/h Fango de entrada al 16,0 % a 2 bar Consumo de vapor 0,48 Tn/h 0,756 Tn vapor / Tn fango Fango de salida al 10 % Reducción SSV en Post-Digestión esperada: 25,0%	HT en continuo Exelys™ operando a temperatura controlada de 155°C, 8 bar de presión y con una duración de 30 minutos aproximadamente. Capacidad = 0,63 Tn/h Fango de entrada al 22% a 7 bar Consumo de vapor 0,64 Tn/h 1,01 Tn vapor / Tn fango Fango de salida al 7 % Reducción SSV en Post-Digestión esperada: 21,0% El sistema Exelys es el más sencillo de los tres comparados en cuanto a operación y mantenimiento.
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  EDAR DE ORENSE Población 350.000 heq. Cliente ACUAES Solución CambiTHP-B2 Año: 2017  EDAR DE LAGARES-VIGO Población 800.000 heq. Cliente ACUAES Solución CambiTHP-B6 238Año: 2017  ABERDEEN – NIGG Población 250.000 heq (Reino Unido) Cliente Scottish Water Solución CambiTHP-B12 Año: 2001  IPSYTTALIA (Atenas) Población 3.500.000 heq Caudal 730.000 m3/d (Grecia) Cliente EYDAP Solución CambiTHP-B6 Año: 2015		Existe la posibilidad de que Tech4+ (con falta de referencias de capacidades similares de tratamiento) termine la puesta en marcha de la instalación en la EDAR de Copero que le permita adquirir una referencia nacional de entidad.  Ljubljana Slovenia 10.800 tDS/y Exelys 2020  Yeosu Korea 3.500 tDS/y Exelys 2018  Osberstown Ireland 9.190 tDS/y Exelys 2018  Versailles France 8.300 tDS/y Exelys 2017  Grindsted (Billund) Denmark 1.200tDS/y Exelys 2016  Marquette-Lez-Lille France 22.000 tDS/y Exelys2014  Bonneuil France 700 tDS/y Exelys 2012	

## 8.11 TAMICES MBR

<b>EQUIPO</b>	<b>TAMICES PREVIOS AL MBR</b>	<b>MARCA: SAVECO</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Estructura soporte: AISI 316  tamiz filtrante: AISI 316L  Eje: AISI 316  Estructura del sistema de limpieza: AISI 316	Bastidor y soportes: Acero inoxidable AISI 316 L  Rejilla filtrante: Acero inoxidable AISI 316 L  Hélice de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 316 L  Eje de accionamiento: Acero inoxidable AISI 316 L  Cepillo limpiador: Nylon  Tapas protección según norma CEE: Acero inoxidable AISI 316 L  Tornillería: Acero inoxidable AISI 316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
<b>VENTAJAS</b>	Este tipo de tamiz inclinado es ideal para tamizados finos dada su robustez mecánica. El medio filtrante es perforado de 2 mm de diámetro lo que protegerá a las membranas del MBR. Lavado automático mediante cepillo y boquillas de agua a presión	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Huber, Andritz	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  Sundsvall SWEDEN 2005 Atek Avvattningsteknik Örtviken SCA 1 ud VSA 2400 S.S. 316 Ti Sp. 3 mm wedge wire Q max – 3400 m3/h  La Resistencia (ARG) 2016 ECOPRENEUR S.A. 3 ud VSA 2400 SS 304L + 304L Tamaño 1,5 mm. 2014 VEOLIA Water  Cairns (Australia) 2008 CST Wastewater Solutions – 3 ud VSA 2400 Mbr – S.S. AISI 316 – Luz: 2 mm circular. MBR GE Zenon - Q max 2.350 m3/h/ud	




## 8.12 TRATAMIENTO DE RESIDUOS FOSAS SÉPTICAS

<b>EQUIPO</b>	<b>TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE FOSAS SÉPTICAS</b>	<b>MARCA: SAVECO</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
		Bastidor y soportes: Acero inoxidable AISI 316 L  Rejilla filtrante: Acero inoxidable AISI 316 L  Eje de accionamiento: Acero inoxidable AISI 316 L  Cepillo limpiador: Nylon  Tapas protección según norma CEE: Acero inoxidable AISI 316 L  Tornillería: Acero inoxidable AISI 316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	La planta deberá prever una zona con equipamiento adecuado que permita la incorporación al sistema de tratamiento de los residuos transportados por los camiones de limpieza del alcantarillado así como el vaciado de fosas sépticas, con el diseño y las medidas necesarias para que su manipulación sea acorde a los criterios del resto de la instalación. Preverá un lavado de los residuos que garantice un contenido máximo de materia orgánica inferior al 5 %.	La planta está compuesta por una tolva de recepción dotada de conexión rápida para manguera de descarga o incluso la basculación de la cuba del camión directamente. El residuo de la tolva es transportado mediante agua a presión hacia un Tromel de lavado donde los residuos son tamizados a 10 mm y después del lavado son transportados por un tornillo inclinado hacia el contenedor de almacenamiento.
<b>VENTAJAS</b>	Este tipo de tamiz inclinado es ideal para tamizados finos dada su robustez mecánica. El medio filtrante es perforado de 2 mm de diámetro lo que protegerá a las membranas del MBR. Lavado automático mediante cepillo y boquillas de agua a presión	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Huber	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  2012 HERA WWTP Cesena 1 ud RTV 1200X2000 SS 304 m Septic sludge acceptance Spacing 6 mm punched holes  2014 Borgo Spurghi Castenedolo (BS) 1 ud RTV 900X1000 SS 304 Septic sludge acceptance Spacing 6 mm punched holes  2014 Enviro Care Bragg Creek, Alberta (CANADA) 1 ud RTV 900X2000 Mbr - SS 304 Spacing 1 mm punched holes  2015 VEOLIA WATER TECHNOLOGIES ITALIA S.p.A. Settecimini – Roma 1 ud RTV 1200X2000 Mbr SS 304 Spacing 2 mm punched holes  2015 Hera S.p.a. Lugo (RA) 1 ud RTV 1200 X 2000 septic receiving station Spacing 10 mm punched holes - SS 304	

### 8.13 CICLÓN DE FANGOS

EQUIPO	CICLÓN DE FANGOS	MARCA: ARJA
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
		Bastidor: Acero inoxidable AISI316 Dientes: Plásticos ABS Cubiertas: Acero inoxidable AISI316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Habrá de disponerse de un sistema de hidrociclado de lodos que permita alcanzar una reducción mínima de un 75% de las arenas contenidas en los mismos para los tamaños inferiores a 150 micras.	✓
	El sistema de hidrociclado deberá contar como mínimo con bombas de rodete y forros en elastómero anti abrasión e hidrociclones en Poliuretano.	✓
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: AMP	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional pero no en el sector del tratamiento de aguas. Su solvencia técnica se demostrará durante la fase de proyecto de construcción y posteriormente con una fase de pilotaje previa a la instalación del equipo.	

### 8.14 ESPESADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS

EQUIPO	ESPESADOR ROTATIVO	MARCA: ANDRITZ
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
		Bastidor de tanque : 1.4404 (AISI 316L)  Tambor : 1.4404 (AISI 316L)  Correa : poliéster  Rampa rociadora : 1.4404 (AISI 316L)  Boquilla : PVDF  Cubierta : 1.4404 (AISI 316L)
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	El espesado de lodo biológico se realizará por espesamiento mecánico, flotación o mediante centrifugas de espesamiento.	 Se ha escogido espesamiento mecánico mediante tambor rotativo inclinado
	El caudal de diseño de los espesadores mecánicos no será inferior a la capacidad de bombeo de purga adoptada.	
	Se considerará una reserva de espacio que permita ampliar la capacidad de estos procesos en una línea más que como mínimo admita un incremento futuro de un 25 %.	
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: ALFA LAVAL, HUBER	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  2018 - PDR-900L- 2 ud – QUAMBIENTE - EDAR FIGUERA (SPAIN)  2018 - PDR-900L - 2 ud - C2V PLUS JV – MORECAMBE (UNITED KINGDOM)  2016 - PDR-900L - 2 ud - VEOLIA WATER TECHNOLOGIES S.P.A - PUNTA GRADELLE (ITALY)  2014 - PDR-900L - 2 ud – CADAGUA – VISEU (PORTUGAL)  2009 - PDR900L - 2 ud – STEREAU – CHERBOURG (FRANCE)  2008 - PDR-900L - 2 ud - UTE ACSA-COPSA - LA MASSANA 3 (SPAIN)	



## 8.15 TORRES DE DESODORIZACIÓN

EQUIPO	TORRES DE DESODORIZACIÓN	MARCA: TECNIUM
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Cuerpo: PP masivo (PP homopolímero) o PRFV  Relleno: material plástico  Elementos internos: material plástico o acero inoxidable  Tornillería: acero inoxidable A4	Cuerpo: PRFV  Relleno: Polipropileno  Separador de gotas para flujo vertical: Tipo láminas activas para flujo vertical. Material: PP.
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	Se preverá un sistema de desodorización biológica avanzada.	✓ Biotrickling
	Los rendimientos en eliminación de NH <sub>3</sub> y SH <sub>2</sub> deben ser mayores del 98%.	✓
	En caso de disponer de hidrólisis térmica, se tendrá en cuenta que el fango digerido procedente de este proceso se caracteriza por su olor amoniacal.	✓
	Se tendrá en cuenta la composición esperada del aire extraído de la línea de lodos en el diseño de la desodorización.	✓
<b>VENTAJAS</b>	<p>Nulo coste de explotación asociado a la adición de reactivos químicos ya que estos no se requieren.</p> <p>Nulo coste de tratamiento de efluentes, ya que éstos pueden ser conducidos directamente a la cabecera de la depuradora mezclados con el resto de las aguas.</p> <p>Automatización absoluta del proceso, sin necesidad de controles directos y diarios sobre el equipo.</p>	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Ecotec, Tecoplas.	
<b>REFERENCIAS</b>	<p>La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.</p> <p>EDAR Copero FACSA 46.000 + 20.200 m<sup>3</sup>/h España Sevilla 2018</p> <p>EBAR PRADERA ACCIONA 41.690 m<sup>3</sup>/h Ecuador Pradera 2019</p> <p>EDAR Butarque Drace Infraestructuras 40.000 m<sup>3</sup>/h España Madrid 2016</p>	

**8.16 PRENSAS DE RESIDUOS**

<b>EQUIPO</b>	<b>PRENSA DE RESIDUOS</b>	<b>MARCA: QUILTON (FSM)</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
		Tolva de entrada: Acero inoxidable AISI 316 L  Tubo de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 316 L  Zona de transporte y drenaje: Acero inoxidable AISI 316 L  Sinfín de compactación: Acero de alta resistencia a la erosión S275JR  Cuerpo y pie de apoyo: Acero inoxidable AISI 316 L  Tornillería: Acero inoxidable 316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
RESIDUOS REJA DE GRUESOS	Sequedad mayor del 30 % en materia seca.	✓ Se ha optado por prensas con lavado con agua a presión y funcionamiento en continuo.
RESIDUOS TAMIZADO DE FINOS	Sequedad mayor del 40 % en materia seca.  Materia Orgánica < 2 % (20 mg DBO/g residuo)	✓ Se ha optado por una prensa con sistema de lavado con agitación de residuos y funcionamiento secuencial.
RESIDUOS DE TAMIZADO MBR		✓ Se ha optado por una prensa con lavado mediante agua a presión y funcionamiento en continuo.
RESIDUOS DE TAMIZ FANGOS PRIMARIOS	Sequedad mayor del 30 % en materia seca.	✓ Se ha optado por una prensa con lavado mediante agua a presión y funcionamiento en continuo.
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: Saveco, Huber.	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  (Spain) Barcelona EDAR Besos - 2124/19 SPW 350 4 ud - 2019  (Spain) Bilbao - 2054/18 SPW 350 2 ud - 2019  (NL) Nürburgring - 1352/09 SPW 200 1 ud - 2009  (UAE) UAE - Al Aweer extension - 1251/07 SPW 200 4 ud - 2009	

### 8.17 BOMBAS LOBULARES

EQUIPO	BOMBA LOBULAR	MARCA: VOGELSANG
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b> Segmentos carcasa: Fundición gris GG25  Pacas de desgaste: Acero especial alta resistencia HVSS  Lóbulos :EPDM-SL / HiFlo  Cierre mecánico: Blockring SS 304 WC/carbón  Porta sellado :Acero al carbono XC45, nitrurado  Disco de presión / tornillo de tensión: Acero estructural/Acero estructural 10.9  Juntas tóricas en contacto:NBR  Bancada: Acero al carbono galvanizado  Conexión embridada "cuello de ganso": Acero al carbono galvanizado  Guarda acoplamiento: Plástico
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
<b>VENTAJAS</b>	Bomba lobular reversible con acoplamiento para facilidad de mantenimiento. Accionada por V.F. Gran robustez mecánica.	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>	Los equipos son de similares características a las siguientes marcas: NETZSCH	
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.  MBR Q = 767 - 900 m³/h VX Series 10 ud VX186-736QD The Palm Jumeirah UAE (2.008)  MBR Q = 240 - 610 m³/h VX Series 8 ud VX186-736QD Cannes France (2.008)  MBR Q = 350 - 500 m³/h VX Series 4 ud VX186-368Q EDAR Terrassa Spain (2.008)	

**8.18 MOTOGENERADORES**

EQUIPO	MOTOGENERADORES	SIEMENS (GUASCOR)	ALTARE (LIEBHERR)	PASCH (MAN)
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>			
	No se indica			
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>			
	De los motores de biogás disponibles en el mercado, se seleccionarán los que tengan temperaturas de gases de escape más elevadas y mayor recuperación de calor en gases de escape frente a la recuperación de calor en camisas.	Potencia Gases escape = 227,9 kW	Potencia Gases escape = 301,5 kW	Potencia Gases escape = 211,4 kW
	Se especificarán los datos del motor (potencia consumida, potencia producida, potencia recuperable, etc.) tanto al 100% de la carga como al porcentaje de carga correspondiente al escenario considerado.	✓ El dimensionamiento recoge los datos solicitados	✓ El dimensionamiento recoge los datos solicitados	✓ El dimensionamiento recoge los datos solicitados
	Es obligatorio recuperar el calor de los circuitos de alta temperatura y de baja temperatura de los motores de cogeneración.	Potencia Cir. Ppal = 241,0 kW Potencia Cir. Aux = 82,0 kW	Potencia Cir. Ppal = 247,0 kW Potencia Cir. Aux = 41,0 kW	Potencia Cir. Ppal = 233,0 kW Potencia Cir. Aux = 71,0 kW
	Número de grupos ≥ 2	2 ud	2 ud	2 ud
	Porcentaje de biogás utilizado en motores 87%	100 %	100 %	100 %
	Porcentaje de biogás utilizado en calderas de vapor hidrólisis 13%	0 %	0 %	0 %
	Rendimiento global de grupos motogeneradores ≥ 38 %	41,72 % rend. Eléctrico 45,87 % rend. Térmico	40,36 % rend. Eléctrico 47,58 % rend. Térmico	39,27 % rend. Eléctrico 47,07 % rend. Térmico
	Tª gases de escape = 450 °C	497 °C (P = 227,9 kW)	475 °C (P = 301,5 kW)	455 °C (P = 211,4 kW)
	Cantidad máx. de SH2 permitida en el biogás	1.463 mg/m <sup>3</sup>	132 mg/m <sup>3</sup>	228 mg/m <sup>3</sup>
	Motores con doble rampa biogás / gas natural	✓	✓	✓
<b>VENTAJAS</b>		Es el equipo de mayor temperatura de gases de escape. Es el equipo de mayor rendimiento eléctrico y global	Es el equipo de mayor potencia en gases de escape. Es el equipo de mayor rendimiento térmico.	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.		
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		Los equipos son similares a otros fabricantes como: MWM (CATERPILLAR) o Jenbacher.		
<b>REFERENCIAS</b>		La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional. WWTP Arroyo del Soto 610 kW 1 ud Canal Isabel II Spain (2019) WWTP San Feliu 1 ud 610 kW Aigues de Barcelona Spain (2018)	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel internacional. 1x 300 kWe / 393 kWt EDAR. DAM. Valencia. 1x 420 kWe / 440 kWt – ACUAES – EDAR Orense. 1x 330 kWe / 363 kWt – EDAR Gandía (Valencia). Global Omnium.	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel internacional. EDAR BADAJOZ – ACUAES – 2 ud 350 kW (2015) EDAR GAVÀ (Barcelona) – 1 ud 525 kW (2017) EDAR IBI (Alicante) – AQUAGEST – 2 ud 610 kW (2000)

EQUIPO	MOTOGENERADORES	SIEMENS (GUASCOR)	ALTARE (LIEBHERR)	PASCH (MAN)
		WWTP Segovia 1 ud 303 kW GS Inima-OHL Spain (2016)  WWTP Estiviel Toledo 1 ud 404 kW UTE Estiviel (ES) Spain (2013)  WWTP Shanganagh 2 ud 800 kW Drace (ES) Ireland (2009)		EDAR Burgos - DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES – 3 ud 822 kW  (1995)

### 8.19 AGITADORES VERTICALES PARA DIGESTORES

EQUIPO	SOPLANTES	MARCA: SULZER
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
	En el caso de que existan elementos metálicos en el interior de los digestores serán de acero inoxidable AISI 316L.	Material de revestimiento: AISI 316
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	<b>ET</b>
<b>VENTAJAS</b>	Accionamiento por V.F.	
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>	Los equipos son de alta calidad, la fabricación de los mismos cumple con las normas de calidad más actuales. La fiabilidad de los mismos viene avalada por años de experiencia en la fabricación, la puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos. Disponen de una red S.A.T. de alto nivel y poco tiempo de respuesta.	
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		
<b>REFERENCIAS</b>	La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en equipos de este tipo a nivel nacional como internacional.	
	EDAR BADAJOZ	UTE SACYR- SADYT
		80 FVPT LBB ( 2kW) 2 unid 2015
	EDAR SEGOVIA	OHL- GS INIMA
		80 FVPT LBB ( 2KW) 1 unid 2014
	EDAR ESTIVIEL	UTE DRAGADOS- DRACE
		80 FVPT LBB (1,2kw) 3 unid 2013
	EDAR ARROYO CULEBRO	ACCIONA
		100FVPTLCC (2KW) 8 unid 2002

## 8.20 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 20 KV

EQUIPO	CELDA 20 KV	SCHNEIDER SM6-24
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Celdas modulares de aislamiento al aire, equipadas con aparataje que utiliza el SF <sub>6</sub> como agente de corte, bajo envolvente metálica.	✓ Partes activas (Seccionadores, seccionadores de puesta a tierra e interruptores) ubicadas en el interior de envolvente estanca de material aislante sumergidos en SF <sub>6</sub> a presión.
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Las celdas cumplirán con las normas UNE-EN 60298, IEC 62271, IEC 60265 e IEC 60694	✓
	Las celdas de protección de anillo y de transformador serán motorizadas	✓
	Las celdas de protección de anillo y de protección de transformador estarán equipadas con rele electrónico comunicado por Modbus TCP/IP.	✓ Celdas de protección de anillo: Sepan S42 Celdas de protección de trafo: Sepan T20 Celda de protección trafo generación: Sepan T82
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		
<b>REFERENCIAS</b>		La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional. EDAR Algete. Madrid. Drace. España (2016) EDAR Cidacos. Calahorra. Drace (ES) España (2003) EDAR Estiviel Toledo. UTE Estiviel (ES) España (2013) WWTP Shanganagh. Drace (ES) Irlanda (2009)

## 8.21 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 20 KV

<b>EQUIPO</b>	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b>	<b>SCHNEIDER TRIHAL</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Los transformadores serán de tipo seco encapsulado, clase H para instalación interior.	✓
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Construidos conforme a UNE-EN 60076	✓
<b>VENTAJAS</b>		
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		
<b>REFERENCIAS</b>		La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional. >75.000 Unidades instaladas. SRP Werribee. Altona. UTE Drace, Tedagua. Australia (2014)  WWTP Shanganagh. Drace (ES) Irlanda (2009)  EDAR Orense. Acuaes.



## 8.22 CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y CENTROS DE CONTROL DE MOTORES

EQUIPO	CUADROS DE DISTRIBUCIÓN Y CCM	SCHNEIDER OKKEN
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Envolvente de chapa de acero laminada.	✓
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Construidos conforme a UNE-EN 61439-1-2	✓
	Tipo extraíble, IP 54	✓ Tipo extraíble ejecución 4b
	Tipo inteligentes	✓ Se incluyen controladores electrónicos de motor tipo Tesys T comunicados bajo Modbus TCP/IP.  Los variadores también se comunican bajo el mismo protocolo.
<b>VENTAJAS</b>		Cuadros de cubículos extraíbles, intercambiables entre diferentes CCM's al disponer todos los cubículos del poder de corte del CCM mas alto. 100 kA.
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		
<b>REFERENCIAS</b>		La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional. SRP Werribee. Altona. UTE Drace, Tedagua. Australia (2014)  EDAR Arroyo de la Vega. Madrid. Drace. España (2020)  EDAR Villaperez. Oviedo. UTE Drace-Dragados. España (2015)

### 8.23 AUTOMATAS PROGRAMABLES

EQUIPO	AUTOMATAS PROGRAMABLES	SCHNEIDER EcoStruxure
<b>MATERIALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>PLIEGO</b>	
	Sistema de control distribuido.	✓ Sistema de control distribuido con base de datos única.
	Controladores redundantes	✓ Controladores redundantes en CPU, Fuente de alimentación, comunicaciones
	Comunicación Modbus TCP/IP	✓ Anillos de control y de supervisión bajo protocolo Modbus TCP/IP
<b>VENTAJAS</b>		Sistema de control de mismo fabricante que CCM's inteligentes, Variadores de velocidad, reles de media tensión y software de supervisión. Utilizando mismo protocolo Modbus TCP/IP
<b>CALIDAD TÉCNICA Y FIABILIDAD</b>		
<b>COMPARATIVA CON OTRAS SOLUCIONES</b>		
<b>REFERENCIAS</b>		La marca seleccionada tiene referencias contrastadas en instalaciones similares a nivel nacional como internacional. SRP Werribee. Altona. UTE Drace, Tedagua. Australia (2014) EDAR Villaperez. Oviedo. UTE Drace-Dragados. España (2015)

**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº7. TOPOGRAFÍA**

---

## CONTENIDO

---

1. EMPLAZAMIENTO Y ANTECEDENTES .....	3
2. OBJETO DEL TRABAJO .....	3
3. METODOLOGIA Y DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	3
3.1 METODOLOGÍA .....	3
3.2. DESCRIPCIÓN ESTACIÓN TOTAL .....	4
3.3. DESCRIPCIÓN RECEPTORES GPS .....	4
4. PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS .....	4
5. LISTADOS .....	4
5.1 LISTADO DE BASES .....	5
5.2 LISTADO DE PUNTOS.....	15
6.- CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN .....	28
6.1 ESTACION TOTAL .....	29
6.2 RECEPTOR GPS/GLONASS .....	30
7.- PLANOS .....	30

## 1. EMPLAZAMIENTO Y ANTECEDENTES

Silvouta

Provincia: A Coruña

Municipio: Santiago de Compostela

Para la ejecución de los trabajos topográficos previos se toma como base el Informe Técnico proporcionado por ACUES y elaborado por CARTOGALICIA. Este trabajo se complementa mediante la toma de puntos en el terreno, empleando el mismo método y sistema de coordenadas que el informe mencionado.

Las bases de replanteo listadas en este anejo, así como los puntos situados entre los números de orden 5.001 y 6.116 corresponden a dicho informe.

## 2. OBJETO DEL TRABAJO

a) Establecimiento de bases de replanteo.

Se definen bases de replanteo que referenciadas en el sistema ETRS89, permiten la toma de datos de la totalidad de las instalaciones existentes. Las bases se ubican en lugares de fácil acceso, estando correctamente identificadas en campo. Para cada una de ellas se elabora una ficha identificativa que facilite su localización.

Del Instituto Geográfico Nacional se obtiene un fichero de la cartografía existente en el ámbito de la EDAR de Silvouta (ETRS89) sobre la que se realiza la comprobación de coordenadas globales y, en caso de ser necesario, una corrección de las mismas para adaptarlas al nuevo sistema de coordenadas.

b) Toma de datos.

Se realiza la toma de datos topográficos de las instalaciones existentes en la EDAR con precisión centimétrica y que debe tener el siguiente alcance mínimo:

- Aristas exteriores y cota altimétrica de perímetro exterior de las principales edificaciones.
- Dimensiones principales de tanques, estructuras, arquetas y canales, incluyen espesor y profundidad, cuando las condiciones de operación lo permitan.
- Completar las dimensiones ocultas a partir de información facilitada por la dirección de los trabajos.
- Posición y elevación arquetas y registros de servicios existentes, así como cotas de terreno de la parcela y límites colindantes.

- Posición en planta de pozos de registro de los colectores de entrada a la EDAR. Colector Norte, Oeste, colector Este (en funcionamiento) y colector interceptor SAR (fuera de servicio). Incluye la toma de cotas de profundidad de rasante interior del colector en estos pozos de registro. Cota y longitud de aliviaderos próximos a la EDAR (Laraño y Pro-07)
- Posición y cota de rasante interior de colector en punto de vertido al río Sar.
- Comprobación o levantamiento de posición en planta, y si es posible en profundidad de servicios afectados existentes de red de abastecimiento.
- Comprobación o levantamiento de posición y altura de línea telefónica y red de media tensión existente en los terrenos colindantes a los terrenos de ampliación y EDAR existente.
- Confirmación y/o comprobación de cota de nivel de avenida de 100 años de período de retorno, que facilitará Acuaes al adjudicatario, en el mismo sistema altimétrico del resto de datos.
- Confirmación en planta de línea de servidumbre DPH, referenciado en sistema de coordenadas y bases de replanteo anteriormente consolidadas.

## 3. METODOLOGIA Y DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN

### 3.1 METODOLOGÍA

Previo al inicio del trabajo, se procede al planeamiento de éste. El levantamiento de puntos se realiza con técnicas GNSS mediante receptores GPS-GLONASS y, ante la imposibilidad de obtener con estos receptores una medición precisa de puntos próximos a obstáculos y zonas afectadas por una elevada densidad de la vegetación, que cumpla con los requerimientos del trabajo, se utilizan técnicas de topografía clásica con estación total.

En la primera de estas dos fases, se comprueban el número y la geometría de los satélites e, igualmente, se realiza una consulta de las efemérides de las órbitas de cada día recibidas desde cada uno de los satélites.

Para la georreferenciación del trabajo se utilizó un sistema de posicionamiento RTK (Real Time Kinematic), para el cual se utiliza un receptor LEICA GS.14 de la serie VIVA y tecnología LEICA SmartTrack que, empleado en técnicas geodésicas y topográficas, puede alcanzar precisiones sub-centimétricas en modo RTK apoyado en la red de estaciones permanentes de Galicia (GALNET). En su defecto, por falta de cobertura GPRS, se podría georreferenciar el trabajo en las bases del I.G.N. (Instituto Geográfico Nacional), cuyas coordenadas corresponden a la última compensación realizada por este organismo.

Con dicha red se obtienen unos residuos medios de la transformación global inferiores a los 2mm en planimetría y 5mm en altimetría, así como un error medio cuadrático de 2,8mm.

Se realiza la topografía en coordenadas ETRS89/UTM29. Una vez obtenidos los datos topográficos en el terreno, se lleva a cabo la realización de los planos correspondientes.

### 3.2. DESCRIPCIÓN ESTACIÓN TOTAL

Se describen a continuación las características técnicas del tipo de estación total empleado para la toma de puntos de relleno, allí donde no fue posible trabajar con los equipos GPS se utilizó una estación total, para la toma de los datos taquimétricos, apoyándose en todos los casos en bases del GPS.

Estación total marca LEICA modelo T15-P que presenta las siguientes características generales:

Precisión angular: 3"  
Precisión en distancia:  
Precisión / Tiempo de Medición Normal (a prisma) 2,5 Normal (a cualquier superficie) 2,4,5,6 1 mm + 1.5 ppm/Normalmente 2,4 s 2 mm + 2 ppm/Normalmente 3 s

### 3.3. DESCRIPCIÓN RECEPTORES GPS

La observación de los puntos indicados se realiza utilizando métodos de observación de satélites, en concreto el sistema GPS (Global Positioning System, Sistema de Posicionamiento Global), GLONASS (constelación de satélites rusos) y BEIDOU (constelación de satélites chino), lo que garantiza la máxima precisión en la georreferenciación de la zona de levantamiento.

Para realizar las observaciones de los puntos se emplean receptores LEICA GS07 de doble frecuencia, modelos que son de uso geodésico- topográfico. La serie GS07 ofrece 320 canales universales como estándar. Pueden seguir la señal de GPS y GLONASS L1, L2, L5 y BEIDOU, lo que facilita que los receptores obtengan un seguimiento continuo de hasta 60 satélites de forma simultánea sin existir tiempos muertos debidos al cambio de canal.

El receptor Leica GS07 presenta las siguientes especificaciones técnicas:

Tecnología GNSS: Leica RTKplus. Selección de satélites que se adapta sobre la marcha  
Leica SmartCheck

Verificación continua de la solución RTK Fiabilidad del 99,95%

Seguimiento de señales SmartTrack GPS (L1, L2, L2C, L5), Glonass (L1, L2, L32), BeiDou (B1, B2,B32), Galileo (E1, E5a, E5b, Alt-BOC, E62), QZSS (L1, L2, L5, LEX2), NavIC L53, SBAS (WAAS,GNOS, MSAS, GAGAN)

Número de canales 320 canales de hardware

### RENDIMIENTO DE MEDICIÓN Y PRECISIONES

Tiempo de inicialización Normalmente 6 segundos  
Tiempo Real cinemático (De acuerdo con la norma ISO17123-8 standard)

**Línea base individual**  
Red RTK  
Hz 10 mm + 1 ppm/V 20 mm + 1 ppm  
Hz 10 mm + 0,5 ppm/V 20 mm + 0,5 ppm

Postproceso Estático (fase) con observaciones largas  
Estático y estático rápido (fase)  
Hz 3 mm + 0,5 ppm/V 6 mm + 0,5 ppm  
Hz 5 mm + 0,5 ppm/V 10 mm + 0,5 ppm

Código diferencial DGPS / RTCM Típicamente 25 cm

## 4. PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS


En primer lugar, se procede al reconocimiento de la zona del trabajo. Una vez terminado ese proceso, se implementan las bases topográficas y se toman los datos necesarios para documentar las fichas de sus reseñas. El siguiente paso consiste en realizar la toma de todos los datos topográficos que se requieren en este trabajo, proceso que ocupa varias jornadas en campo. Para esta fase se cuenta, además, con la ayuda de varios empleados de las instalaciones de Silvouta para la identificación y medición de los distintos elementos a representar.

Tras efectuar todo trabajo de campo, se vuelcan los datos en el ordenador para la realización de los planos correspondientes, para lo que se hace constar y se certifica que la situación actual de las instalaciones.

## 5. LISTADOS

En las tablas de los subcapítulos 6.1 y 6.2 se muestran las coordenadas resultantes de los trabajos efectuados en la EDAR de Silvouta.

## 5.1 LISTADO DE BASES

<b>BASE:</b> BR-01	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre bordillo.</p> <p><b>BASES VISIBLES:</b> BR-06, BR-07</p>	<p><b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)</p> 
<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b>                  X= 532848.009                  Y= 4746708.900                  Z= 123.504                  Anamorfosis: 0.99961327</p>	<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b>                  X= 532722.919                  Y= 4746494.357                  Z= 123.504                  Anamorfosis: 0.99961317</p>

FOTOGRAFÍA

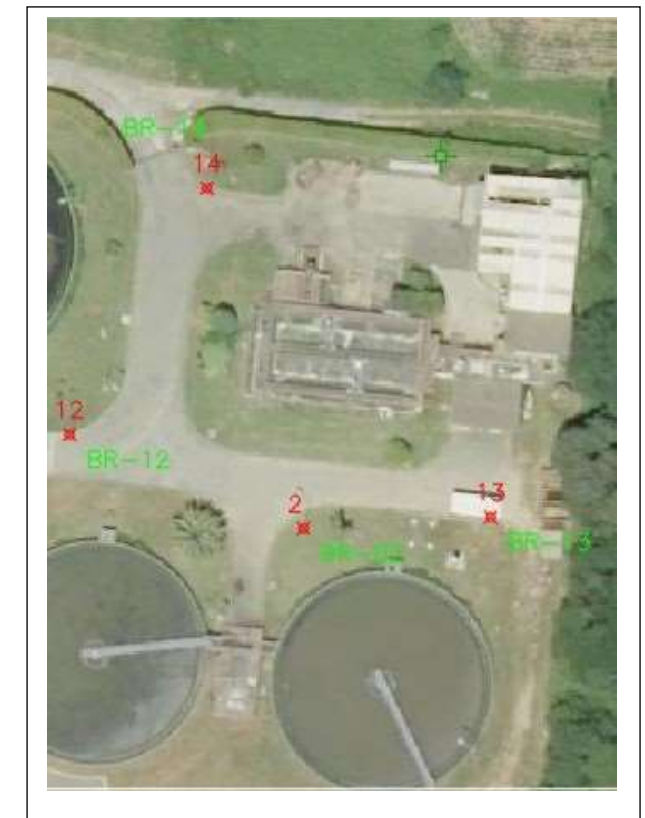
CROQUIS




<b>BASE:</b> BR-02	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Perno del soporte del báculo.</p> <p><b>BASES VISIBLES:</b> BR-12</p>	<p><b>TIPO DE SEÑAL:</b> Perno del báculo</p>
<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b>                  X= 533012.041                  Y= 4746645.763                  Z= 123.627                  Anamorfosis: 0.99961341</p>	<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b>                  X= 532886.954                  Y= 4746431.221                  Z= 123.627                  Anamorfosis: 0.99961331</p>


FOTOGRAFÍA

CROQUIS





<b>BASE:</b> BR-03	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-04, BR-05	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532777.275 Y= 4746704.284 Z= 125.209 Anamorfosis: 0.99961322	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532652.184 Y= 4746489.741 Z= 125.209 Anamorfosis: 0.99961312

<b>BASE:</b> BR-04	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre bordillo. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-03	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532743.355 Y= 4746697.294 Z= 124.119 Anamorfosis: 0.99961319	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532618.263 Y= 4746482.751 Z= 124.119 Anamorfosis: 0.99961309

FOTOGRAFÍA



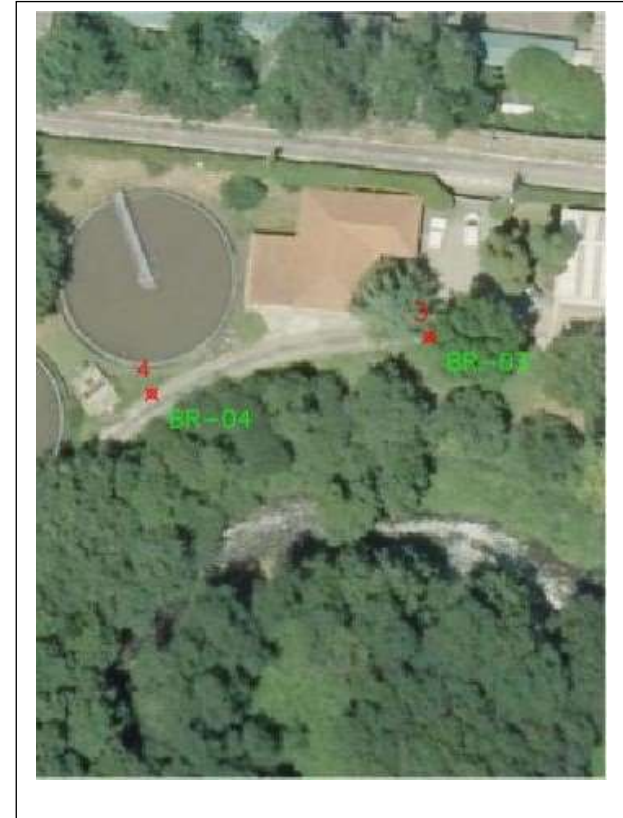
CROQUIS



FOTOGRAFIA



CROQUIS



<b>BASE:</b> BR-05	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-06, BR-04	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532809.777 Y= 4746701.147 Z= 123.402 Anamorfosis: 0.99961324	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532684.686 Y= 4746486.604 Z= 123.402 Anamorfosis: 0.99961314

<b>BASE:</b> BR-06	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre acera. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-01, BR-07	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532833.105 Y= 4746700.501 Z= 122.790 Anamorfosis: 0.99961326	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532708.015 Y= 4746485.958 Z= 122.790 Anamorfosis: 0.99961316

FOTOGRAFÍA

CROQUIS



FOTOGRAFÍA

CROQUIS

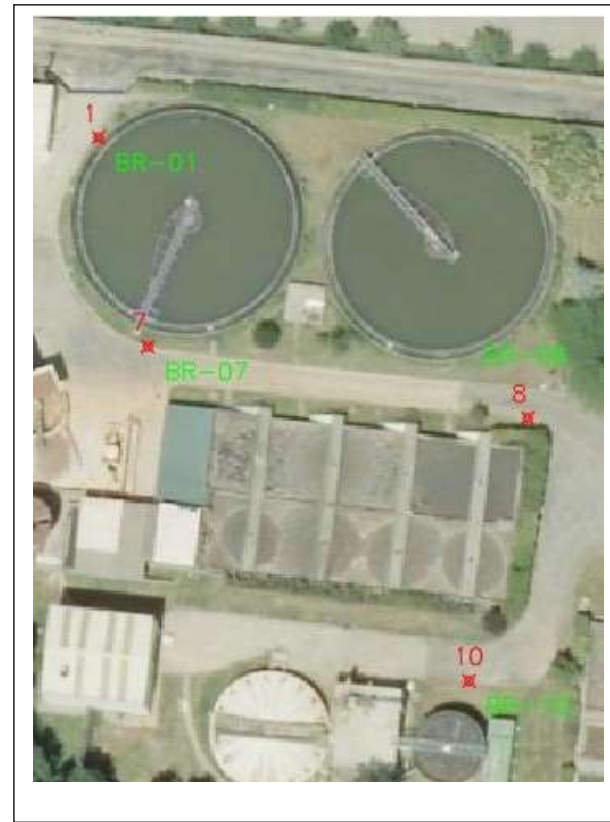


<b>BASE:</b> BR-07	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre bordillo.  <b>BASES VISIBLES:</b> BR-08, BR-01, BR-06	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)  
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532854.035 Y= 4746683.531 Z= 122.501 Anamorfosis: 0.99961328	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532728.945 Y= 4746468.988 Z= 122.501 Anamorfosis: 0.99961318

<b>BASE:</b> BR-08	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial.  <b>BASES VISIBLES:</b> BR-07, BR-09	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)  
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532900.282 Y= 4746674.838 Z= 122.552 Anamorfosis: 0.99961332	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532775.193 Y= 4746460.295 Z= 122.552 Anamorfosis: 0.99961322

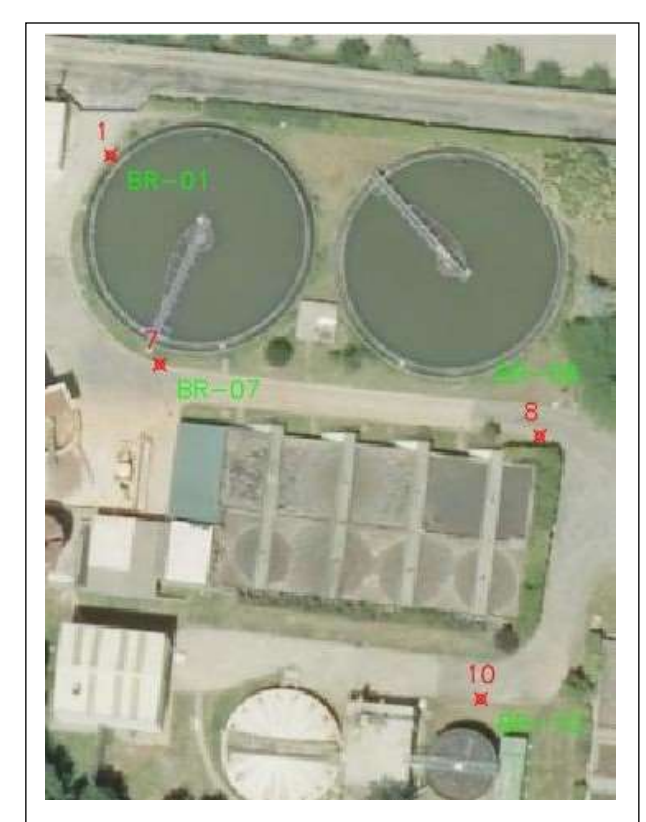
FOTOGRAFÍA


CROQUIS




FOTOGRAFÍA

CROQUIS

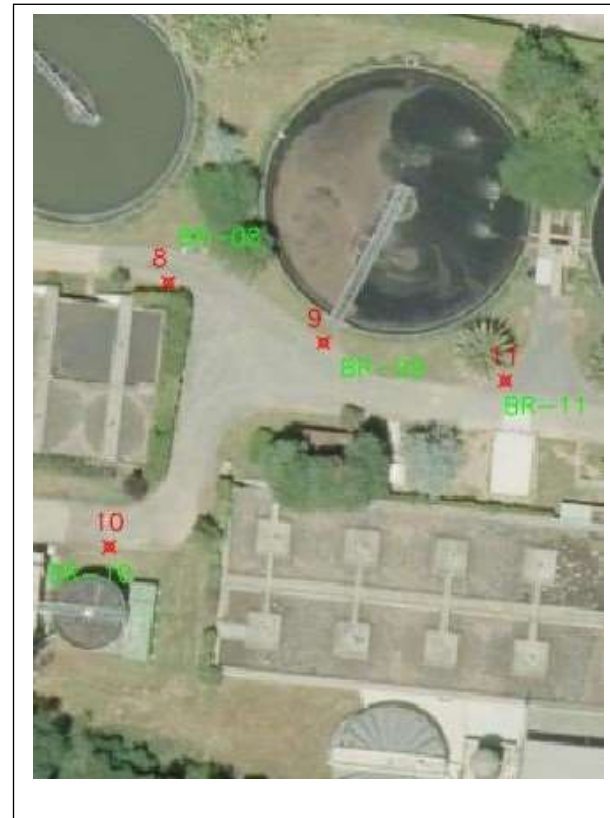


<b>BASE: BR-09</b>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-08, BR-10,	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532919.064 Y= 4746667.590 Z= 123.024 Anamorfosis: 0.99961333	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532793.975 Y= 4746453.047 Z= 123.024 Anamorfosis: 0.99961323

<b>BASE: BR-10</b>	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-09	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532893.130 Y= 4746642.911 Z= 123.746 Anamorfosis: 0.99961331	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532768.041 Y= 4746428.368 Z= 123.746 Anamorfosis: 0.99961321

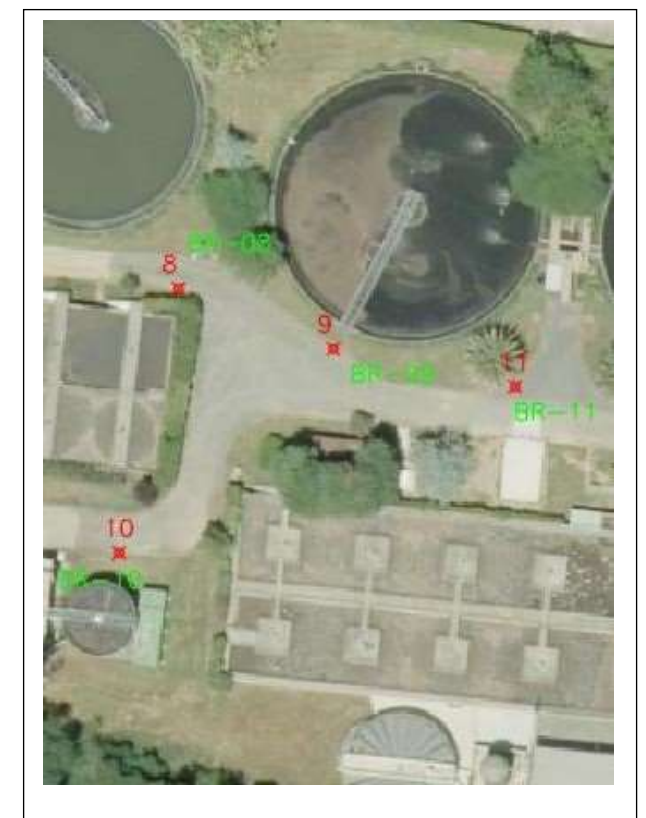
FOTOGRAFÍA


CROQUIS



FOTOGRAFÍA

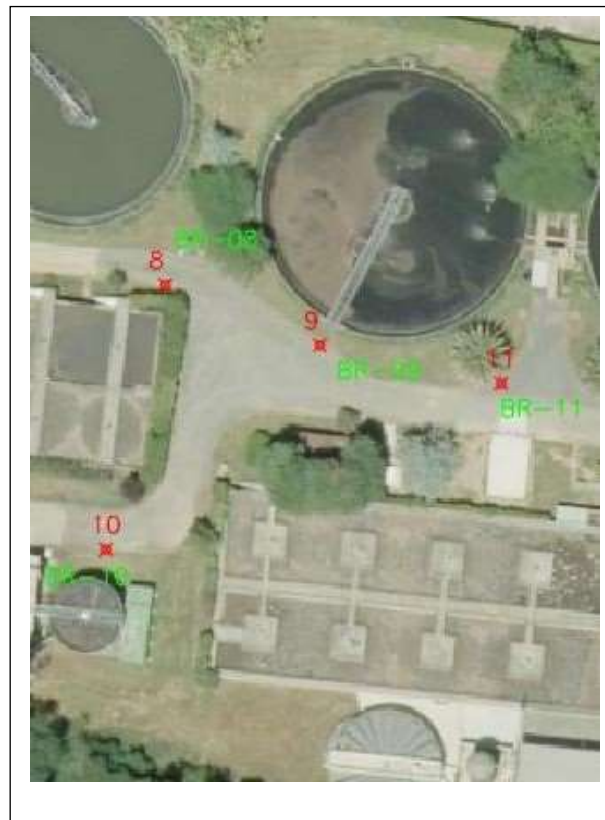
CROQUIS




<b>BASE:</b> BR-11	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial.	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)
<b>BASES VISIBLES:</b> BR-12, BR-09	
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532941.098 Y= 4746662.982 Z= 123.204 Anamorfosis: 0.99961335	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532816.010 Y= 4746448.440 Z= 123.204 Anamorfosis: 0.99961325

FOTOGRAFÍA

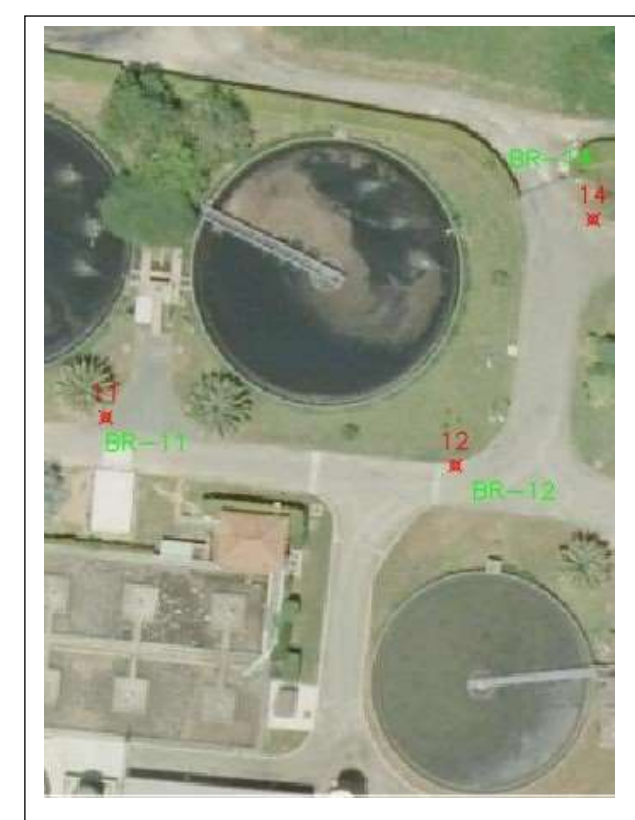
CROQUIS




<b>BASE:</b> BR-12	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial.	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)
<b>BASES VISIBLES:</b> BR-11, BR-14	
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 532983.548 Y= 4746657.142 Z= 123.162 Anamorfosis: 0.99961338	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532858.461 Y= 4746442.600 Z= 123.162 Anamorfosis: 0.99961328

FOTOGRAFÍA

CROQUIS

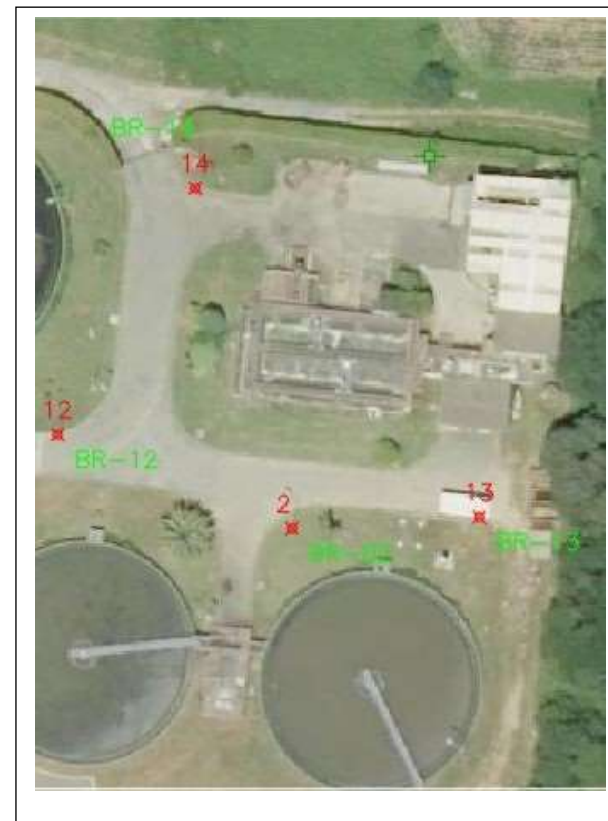



<b>BASE:</b> BR-13	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-12	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 533034.784 Y= 4746647.159 Z= 123.612 Anamorfosis: 0.99961342	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532909.698 Y= 4746432.617 Z= 123.612 Anamorfosis: 0.99961332

FOTOGRAFÍA



CROQUIS

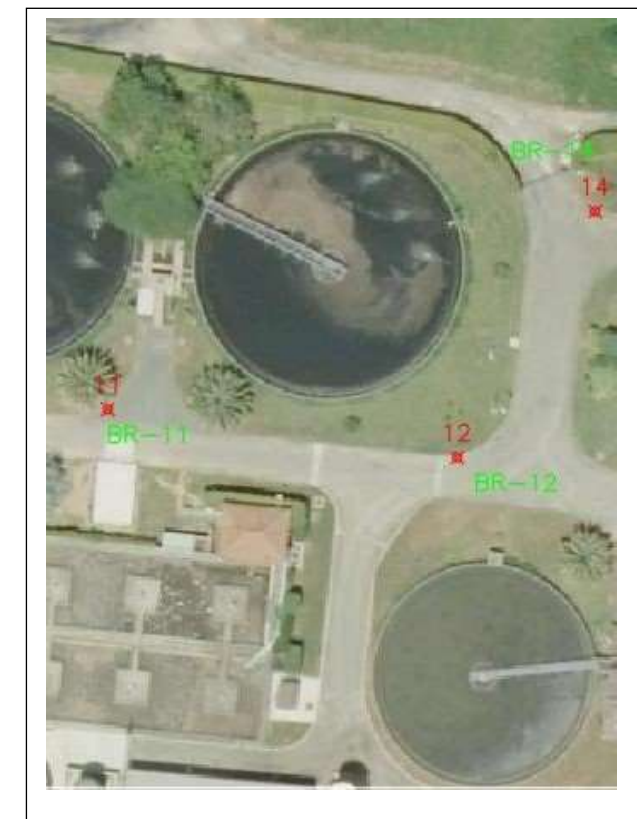



<b>BASE:</b> BR-14	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial. <b>BASES VISIBLES:</b> BR-12	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt) 
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 533000.273 Y= 4746687.006 Z= 123.603 Anamorfosis: 0.99961340	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 532875.186 Y= 4746472.464 Z= 123.603 Anamorfosis: 0.99961330


FOTOGRAFÍA



CROQUIS



<b>BASE:</b> BR-15	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial.  <b>BASES VISIBLES:</b> BR-17, BR-16	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)  
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 533147.760 Y= 4746738.918 Z= 124.191 Anamorfosis: 0.99961352	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 533022.675 Y= 4746524.378 Z= 124.191 Anamorfosis: 0.99961342

<b>BASE:</b> BR-16	
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre bordillo.  <b>BASES VISIBLES:</b> BR-15	<b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)  
<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b> X= 533133.409 Y= 4746730.333 Z= 124.480 Anamorfosis: 0.99961350	<b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b> X= 533008.324 Y= 4746515.793 Z= 124.480 Anamorfosis: 0.99961340

FOTOGRAFÍA



CROQUIS





FOTOGRAFÍA



CROQUIS



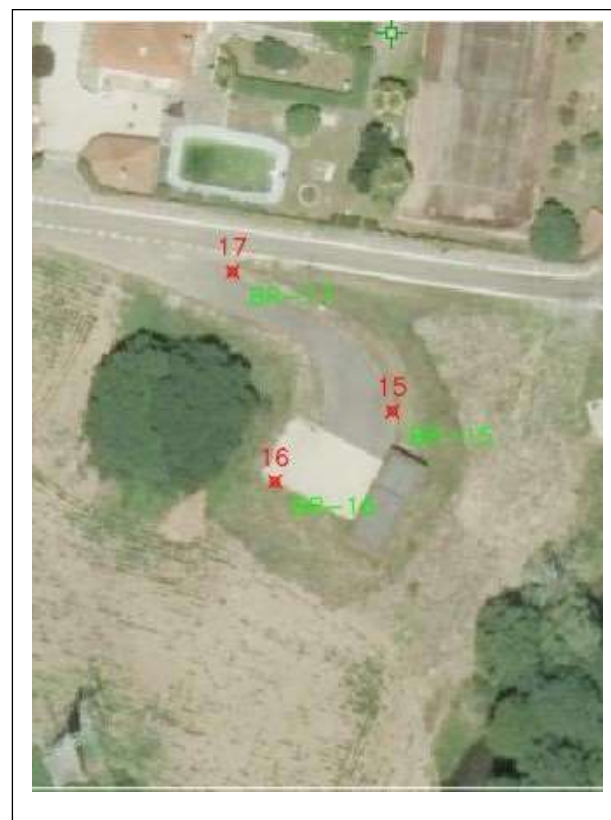
<b>BASE:</b> BR-17	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre vial.</p> <p><b>BASES VISIBLES:</b> BR-15</p>	<p><b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)</p> 
<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b>                  X= 533128.236                  Y= 4746755.941                  Z= 123.284                  Anamorfosis: 0.99961350</p>	<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b>                  X= 533003.150                  Y= 4746541.401                  Z= 123.284                  Anamorfosis: 0.99961340</p>

<b>BASE:</b> BR-18	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Clavo de acero situado sobre bordillo.</p> <p><b>BASES VISIBLES:</b> BR-10</p>	<p><b>TIPO DE SEÑAL:</b> Clavo de acero (Geopunt)</p> 
<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ED50</b>                  X= 532831.189                  Y= 4746656.469                  Z= 122.9203                  Anamorfosis: 0.99961326</p>	<p><b>U.T.M. (HUSO 29 N) ETRS89</b>                  X= 532706.0991                  Y= 4746441.9261                  Z= 122.9203                  Anamorfosis: 0.99961316</p>

FOTOGRAFÍA



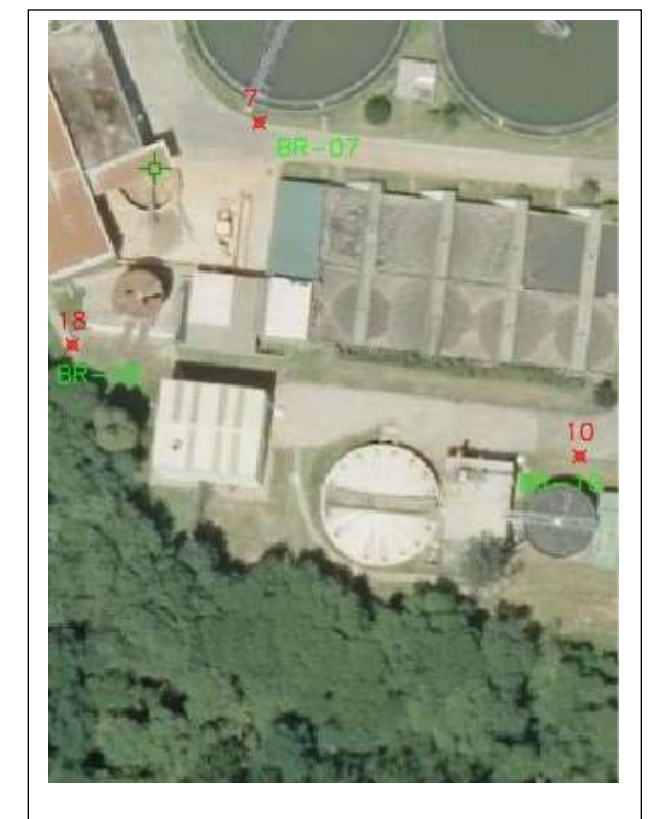
CROQUIS



FOTOGRAFÍA



CROQUIS





## 5.2 LISTADO DE PUNTOS

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5001	532 720.047	4 746 487.153	122.895	TANQUE 1
5002	532 730.432	4 746 498.268	123.664	TANQUE 1
5003	532 722.022	4 746 476.745	122.880	TANQUE 1
5004	532 737.074	4 746 470.429	122.626	TANQUE 1
5005	532 744.953	4 746 475.062	122.617	TANQUE 1
5006	532 745.876	4 746 472.008	122.945	DECANTADORES
5007	532 750.444	4 746 471.449	122.731	DECANTADORES
5008	532 752.668	4 746 473.359	122.759	TANQUE2
5009	532 762.430	4 746 467.140	122.615	TANQUE2
5010	532 775.025	4 746 471.451	122.983	TANQUE2
5011	532 778.978	4 746 482.014	123.242	TANQUE2
5012	532 774.895	4 746 491.380	123.425	TANQUE2
5013	532 760.536	4 746 495.048	123.532	TANQUE2
5014	532 752.905	4 746 489.591	123.340	TANQUE2
5015	532 750.799	4 746 477.294	122.591	TANQUE2
5016	532 750.983	4 746 476.071	122.677	DECANTADOR
5017	532 746.439	4 746 476.709	122.655	DECANTADOR
5018	532 747.001	4 746 478.173	122.582	TANQUE 1
5019	532 747.934	4 746 488.396	123.287	TANQUE 1
5020	532 744.672	4 746 494.062	123.484	TANQUE 1
5021	532 739.524	4 746 497.652	123.714	TANQUE 1
5022	532 787.448	4 746 477.852	123.499	FAROLA
5023	532 779.897	4 746 464.189	123.013	FAROLA
5024	532 786.682	4 746 469.073	123.266	TANQUE 3
5025	532 787.943	4 746 476.433	123.300	TANQUE 3
5026	532 797.324	4 746 485.501	123.293	TANQUE 3
5027	532 804.166	4 746 486.603	123.291	TANQUE 3
5028	532 804.361	4 746 487.965	123.465	TANQUE 3
5029	532 805.864	4 746 487.790	123.462	TANQUE 3
5030	532 805.727	4 746 486.417	123.406	TANQUE 3
5031	532 813.740	4 746 482.887	123.194	TANQUE 3
5032	532 818.846	4 746 475.732	123.214	TANQUE 3
5033	532 819.413	4 746 466.210	123.162	TANQUE 3
5034	532 820.455	4 746 466.135	123.378	TANQUE 3
5035	532 820.744	4 746 469.200	123.272	DECANTADORES
5036	532 825.671	4 746 468.738	123.242	DECANTADORES
5037	532 825.406	4 746 465.506	123.229	DECANTADORES
5038	532 827.414	4 746 471.780	123.188	TANQUE4
5039	532 832.106	4 746 478.342	123.441	TANQUE4
5040	532 826.469	4 746 465.468	123.127	TANQUE4
5041	532 837.666	4 746 481.548	123.202	TANQUE4
5042	532 843.865	4 746 482.403	123.285	TANQUE4
5043	532 844.091	4 746 483.615	123.512	TANQUE4

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5046	532 790.217	4 746 459.701	123.266	TANQUE3
5047	532 803.355	4 746 453.397	123.251	TANQUE3
5048	532 816.278	4 746 459.724	123.217	TANQUE3
5049	532 818.888	4 746 464.465	123.237	TANQUE3
5050	532 820.267	4 746 464.538	123.392	DECANTADORES
5051	532 820.092	4 746 462.665	123.439	DECANTADORES
5052	532 825.074	4 746 462.141	123.453	DECANTADORES
5053	532 825.250	4 746 464.066	123.082	DECANTADORES
5054	532 826.548	4 746 463.954	123.204	TANQUE4
5055	532 824.330	4 746 466.153	125.134	ENTRADA COTA
5056	532 827.779	4 746 464.604	124.069	COTA LAMINA AGUA
5057	532 829.944	4 746 455.667	123.235	TANQUE4
5058	532 838.632	4 746 449.866	123.219	TANQUE4
5059	532 846.442	4 746 449.640	123.267	TANQUE4
5060	532 856.857	4 746 456.744	123.290	TANQUE4
5061	532 859.479	4 746 467.874	123.378	TANQUE4
5062	532 860.171	4 746 470.341	123.446	FAROLA
5063	532 855.654	4 746 476.658	123.302	TANQUE4
5064	532 845.623	4 746 483.569	123.337	TANQUE4
5065	532 845.477	4 746 482.276	123.357	TANQUE4
5066	532 884.004	4 746 417.282	123.418	TANQUE5
5067	532 885.492	4 746 420.012	123.413	TANQUE5
5068	532 893.343	4 746 425.481	123.500	TANQUE5
5069	532 897.136	4 746 425.877	123.595	DECANTADOR
5070	532 897.345	4 746 427.302	123.676	DECANTADOR
5071	532 899.189	4 746 427.120	123.741	DECANTADOR
5072	532 899.063	4 746 425.760	123.717	DECANTADOR
5073	532 904.040	4 746 423.775	123.820	TANQUE5
5074	532 908.476	4 746 419.207	123.772	TANQUE5
5075	532 910.000	4 746 408.983	123.697	TANQUE5
5076	532 908.149	4 746 403.237	123.713	FAROLA
5077	532 901.866	4 746 399.529	123.656	TANQUE5
5078	532 894.314	4 746 398.744	123.715	TANQUE5
5079	532 886.171	4 746 403.441	123.704	TANQUE5
5080	532 883.106	4 746 410.451	123.590	TANQUE5
5081	532 883.182	4 746 414.283	123.754	TANQUE5
5082	532 883.410	4 746 415.584	123.474	DECANTADORES
5083	532 881.188	4 746 407.968	123.656	DECANTADORES
5084	532 876.209	4 746 408.462	123.630	DECANTADORES
5085	532 875.538	4 746 416.382	123.457	TANQUE6
5086	532 874.468	4 746 410.482	123.614	TANQUE6
5087	532 870.813	4 746 405.482	123.607	TANQUE6
5088	532 865.289	4 746 402.573	123.541	TANQUE6

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5089	532 858.832	4 746 402.508	123.706	TANQUE6
5090	532 850.626	4 746 408.043	123.708	TANQUE6
5091	532 848.454	4 746 418.412	123.639	TANQUE6
5092	532 852.997	4 746 426.231	123.529	TANQUE6
5093	532 862.332	4 746 429.499	123.524	DECANTADOR
5094	532 862.524	4 746 430.960	123.467	DECANTADOR
5095	532 864.366	4 746 430.765	123.408	DECANTADOR
5096	532 864.224	4 746 429.311	123.421	DECANTADOR
5097	532 871.235	4 746 425.820	123.571	DECANTADOR
5098	532 875.656	4 746 420.875	123.601	FAROLA
5099	532 875.355	4 746 418.118	123.524	DECANTADOR
5100	532 877.199	4 746 417.867	123.573	DECANTADOR
5101	532 882.192	4 746 417.410	123.506	DECANTADOR
5102	532 884.557	4 746 415.362	125.075	COTA LAM AGUA
5103	532 879.781	4 746 415.742	125.856	COTA ENTRADA
5104	532 874.372	4 746 416.350	125.081	COTA LAMINA AGUA
5105	532 887.025	4 746 431.133	123.565	FAROLA
5106	532 864.165	4 746 387.922	123.477	ALIVIO F3 COTA
5108	532 627.045	4 746 488.140	124.381	TANQUE 7
5110	532 627.475	4 746 489.944	124.621	TANQUE 7
5111	532 629.630	4 746 495.252	124.770	TANQUE 7
5112	532 627.662	4 746 503.488	125.293	TANQUE 7
5113	532 621.535	4 746 507.939	125.483	TANQUE 7
5114	532 615.897	4 746 508.244	125.501	TANQUE 7
5115	532 610.384	4 746 505.498	125.469	TANQUE 7
5116	532 606.654	4 746 498.594	125.243	TANQUE 7
5117	532 608.014	4 746 491.144	124.693	TANQUE 7
5118	532 612.294	4 746 486.760	124.223	TANQUE 7
5119	532 618.027	4 746 485.205	124.126	TANQUE 7
5121	532 614.986	4 746 481.898	123.982	DECANTADOR
5122	532 611.563	4 746 486.272	124.239	DECANTADOR
5123	532 608.587	4 746 484.083	124.225	DECANTADOR
5124	532 612.064	4 746 479.582	123.882	DECANTADOR
5125	532 608.584	4 746 478.141	124.041	TANQUE8
5127	532 608.090	4 746 473.677	123.736	TANQUE8
5128	532 607.283	4 746 472.320	123.889	TANQUE8
5129	532 606.564	4 746 472.713	124.150	TANQUE8
5130	532 604.330	4 746 470.374	124.162	TANQUE8
5131	532 596.654	4 746 467.804	125.008	TANQUE8
5132	532 588.204	4 746 471.826	125.439	TANQUE8
5133	532 585.630	4 746 477.330	125.374	TANQUE8
5134	532 586.224	4 746 483.667	125.384	TANQUE8
5135	532 592.799	4 746 490.246	125.405	TANQUE8

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5136	532 599.473	4 746 490.764	125.380	TANQUE8
5137	532 627.338	4 746 501.823	125.004	COTA LAMINA AGUA
5139	532 886.954	4 746 431.221	123.627	BR-02
5140	532 589.098	4 746 468.141	125.466	VIAL
5141	532 589.062	4 746 463.440	125.541	VIAL
5142	532 596.010	4 746 462.940	125.109	VIAL
5143	532 596.231	4 746 466.934	125.035	VIAL
5144	532 602.449	4 746 467.861	124.197	VIAL
5145	532 604.611	4 746 464.823	124.262	VIAL
5146	532 608.878	4 746 469.841	123.705	VIAL
5147	532 607.000	4 746 471.495	123.904	VIAL
5148	532 610.822	4 746 477.031	123.653	VIAL
5149	532 613.099	4 746 474.813	123.838	VIAL
5150	532 617.414	4 746 478.334	123.917	VIAL
5151	532 615.859	4 746 480.764	123.844	VIAL
5152	532 619.585	4 746 483.237	124.008	VIAL
5153	532 621.087	4 746 480.559	124.058	VIAL
5154	532 625.882	4 746 483.016	124.310	VIAL
5155	532 624.946	4 746 485.965	124.244	VIAL
5156	532 628.827	4 746 487.666	124.346	VIAL
5157	532 629.966	4 746 484.837	124.430	VIAL
5158	532 634.742	4 746 486.403	124.568	VIAL
5159	532 634.366	4 746 489.406	124.570	VIAL
5160	532 640.499	4 746 490.383	124.727	VIAL
5161	532 641.094	4 746 487.390	124.719	VIAL
5162	532 647.735	4 746 488.323	124.918	VIAL
5163	532 647.182	4 746 491.406	124.930	VIAL
5164	532 650.386	4 746 492.541	125.052	VIAL
5165	532 651.182	4 746 488.820	125.079	VIAL
5166	532 650.454	4 746 493.207	125.142	VIAL
5167	532 646.006	4 746 493.554	125.510	VIAL
5168	532 650.721	4 746 498.403	125.409	VIAL
5169	532 651.261	4 746 498.510	125.375	VIAL
5170	532 651.678	4 746 498.871	125.406	VIAL
5171	532 651.887	4 746 499.355	125.540	VIAL
5172	532 652.404	4 746 505.230	125.932	VIAL
5173	532 653.357	4 746 489.140	125.202	VIAL
5174	532 655.653	4 746 506.275	126.045	VIAL
5175	532 659.283	4 746 505.803	125.944	VIAL
5176	532 661.390	4 746 503.505	125.736	VIAL
5177	532 661.708	4 746 502.264	125.583	VIAL
5178	532 662.492	4 746 500.287	125.471	VIAL
5179	532 664.370	4 746 497.726	125.136	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5180	532 666.246	4 746 495.896	124.987	VIAL
5183	532 655.917	4 746 489.459	125.323	VIAL
5184	532 659.896	4 746 489.948	125.255	VIAL
5185	532 662.313	4 746 490.062	125.183	VIAL
5186	532 665.792	4 746 489.848	124.981	VIAL
5187	532 671.473	4 746 489.181	124.510	VIAL
5188	532 671.784	4 746 493.571	124.362	VIAL
5189	532 676.093	4 746 488.696	124.053	VIAL
5190	532 679.380	4 746 488.223	123.765	VIAL
5191	532 683.273	4 746 486.676	123.485	VIAL
5192	532 685.219	4 746 484.644	123.306	VIAL
5193	532 686.591	4 746 481.811	123.131	VIAL
5194	532 687.870	4 746 478.455	122.882	VIAL
5195	532 689.797	4 746 473.484	122.548	VIAL
5196	532 726.309	4 746 499.147	123.806	VIAL
5197	532 719.208	4 746 498.976	123.748	VIAL
5198	532 723.945	4 746 495.925	123.534	VIAL
5200	532 722.541	4 746 494.309	123.350	VIAL
5202	532 722.111	4 746 493.398	123.249	VIAL
5203	532 721.617	4 746 492.970	123.219	VIAL
5205	532 718.413	4 746 487.091	122.707	VIAL
5206	532 717.552	4 746 483.665	122.505	VIAL
5207	532 718.218	4 746 479.745	122.474	VIAL
5208	532 720.233	4 746 475.305	122.467	VIAL
5209	532 722.898	4 746 472.204	122.445	VIAL
5210	532 726.241	4 746 469.778	122.339	VIAL
5211	532 729.638	4 746 468.473	122.403	VIAL
5212	532 728.485	4 746 461.876	122.451	VIAL
5213	532 729.987	4 746 463.376	122.349	VIAL
5214	532 731.760	4 746 464.299	122.351	VIAL
5215	532 735.114	4 746 464.527	122.389	VIAL
5216	532 735.377	4 746 467.674	122.460	VIAL
5217	532 737.990	4 746 467.453	122.519	VIAL
5219	532 738.060	4 746 464.306	122.406	VIAL
5220	532 744.797	4 746 463.554	122.359	VIAL
5221	532 745.260	4 746 466.902	122.415	VIAL
5222	532 751.699	4 746 466.235	122.322	VIAL
5223	532 751.577	4 746 462.802	122.267	VIAL
5224	532 764.585	4 746 461.506	122.184	VIAL
5225	532 764.720	4 746 464.933	122.230	VIAL
5226	532 771.566	4 746 464.231	122.374	VIAL
5227	532 771.331	4 746 460.642	122.358	VIAL
5228	532 773.975	4 746 460.334	122.459	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5229	532 774.453	4 746 463.960	122.500	VIAL
5230	532 777.451	4 746 463.624	122.656	VIAL
5231	532 778.923	4 746 463.329	122.740	VIAL
5232	532 780.935	4 746 462.495	122.734	VIAL
5233	532 783.299	4 746 460.806	122.832	VIAL
5234	532 775.504	4 746 459.899	122.518	VIAL
5235	532 776.944	4 746 458.651	122.682	VIAL
5236	532 784.517	4 746 460.022	122.806	VIAL
5237	532 799.683	4 746 449.371	123.092	VIAL
5238	532 788.737	4 746 444.940	123.082	VIAL
5239	532 786.636	4 746 444.881	123.139	VIAL
5240	532 784.599	4 746 444.265	123.180	VIAL
5241	532 782.068	4 746 442.242	123.257	VIAL
5242	532 781.333	4 746 440.996	123.270	VIAL
5243	532 780.865	4 746 439.000	123.298	VIAL
5244	532 779.802	4 746 432.544	123.544	VIAL
5245	532 778.965	4 746 430.467	123.473	VIAL
5246	532 777.690	4 746 428.992	123.505	VIAL
5247	532 775.771	4 746 427.958	123.556	VIAL
5248	532 773.983	4 746 427.617	123.576	VIAL
5249	532 772.215	4 746 427.641	123.636	VIAL
5250	532 769.189	4 746 427.935	123.716	VIAL
5251	532 762.713	4 746 428.636	123.771	VIAL
5252	532 760.841	4 746 428.681	123.826	VIAL
5253	532 759.677	4 746 427.962	123.944	VIAL
5254	532 746.264	4 746 431.832	123.806	VIAL
5255	532 744.360	4 746 431.997	123.742	VIAL
5256	532 743.290	4 746 431.724	123.695	VIAL
5257	532 741.520	4 746 431.146	123.617	VIAL
5258	532 738.501	4 746 430.152	123.484	VIAL
5259	532 734.545	4 746 429.446	123.344	VIAL
5260	532 731.250	4 746 429.445	123.086	VIAL
5261	532 731.009	4 746 436.144	123.093	VIAL
5262	532 731.489	4 746 436.776	123.081	VIAL
5263	532 733.139	4 746 437.188	123.102	VIAL
5264	532 737.522	4 746 436.712	123.356	VIAL
5265	532 740.307	4 746 436.388	123.481	VIAL
5266	532 747.718	4 746 435.509	123.767	VIAL
5267	532 756.919	4 746 434.454	123.731	VIAL
5268	532 764.693	4 746 433.555	123.578	VIAL
5269	532 770.243	4 746 432.990	123.426	VIAL
5270	532 771.689	4 746 433.404	123.376	VIAL
5271	532 774.160	4 746 435.534	123.262	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5273	532 892.161	4 746 378.074	123.334	CIERRE DENTRO
5274	532 878.623	4 746 380.343	123.450	CIERRE DENTRO
5275	532 865.787	4 746 378.208	123.336	CIERRE DENTRO
5276	532 838.725	4 746 373.788	123.265	CIERRE DENTRO
5277	532 826.126	4 746 378.131	123.407	CIERRE DENTRO
5278	532 813.132	4 746 382.462	123.444	CIERRE DENTRO
5279	532 732.175	4 746 411.112	123.935	CIERRE DENTRO
5284	532 697.974	4 746 449.846	121.750	CIERRE
5285	532 688.409	4 746 463.489	121.812	CIERRE
5286	532 876.772	4 746 481.441	123.500	CIERRE
5287	532 893.920	4 746 479.375	123.332	CIERRE
5288	532 916.103	4 746 476.604	123.388	CIERRE
5289	532 921.402	4 746 475.944	123.358	CIERRE
5290	532 943.838	4 746 463.501	120.814	ARQUETA EXTERIOR
5291	532 942.418	4 746 463.662	120.903	ARQUETA EXTERIOR
5292	532 942.324	4 746 462.208	120.855	ARQUETA EXTERIOR
5293	532 943.762	4 746 462.125	120.822	ARQUETA EXTERIOR
5294	532 943.006	4 746 462.928	121.429	ARQUETA EXTERIOR
5295	532 877.527	4 746 481.454	123.581	CIERRE EXTERIOR
5296	532 874.946	4 746 481.010	123.500	CIERRE EXTERIOR
5297	532 873.484	4 746 479.713	123.568	CIERRE EXTERIOR
5298	532 872.552	4 746 477.819	124.276	CIERRE EXTERIOR
5299	532 871.484	4 746 477.209	123.560	CIERRE EXTERIOR
5300	532 871.139	4 746 477.077	123.553	CIERRE EXTERIOR
5301	532 866.449	4 746 475.151	123.563	CIERRE EXTERIOR
5302	532 865.191	4 746 477.706	123.616	CIERRE EXTERIOR
5303	532 862.936	4 746 480.481	123.627	CIERRE EXTERIOR
5304	532 857.941	4 746 483.598	123.627	CIERRE EXTERIOR
5305	532 856.631	4 746 483.934	123.637	CIERRE EXTERIOR
5306	532 833.299	4 746 488.030	123.726	CIERRE EXTERIOR
5307	532 805.258	4 746 492.919	123.707	CIERRE EXTERIOR
5308	532 768.525	4 746 496.802	123.694	CIERRE EXTERIOR
5309	532 738.243	4 746 500.008	123.766	CIERRE EXTERIOR
5310	532 727.930	4 746 501.090	123.830	CIERRE EXTERIOR
5311	532 726.512	4 746 499.664	123.817	CIERRE EXTERIOR
5312	532 719.555	4 746 499.856	123.840	CIERRE EXTERIOR
5314	532 696.208	4 746 504.289	124.621	CIERRE EXTERIOR
5315	532 663.738	4 746 507.783	125.830	CIERRE EXTERIOR
5316	532 661.157	4 746 506.061	126.000	CIERRE EXTERIOR
5317	532 655.222	4 746 506.742	126.110	CIERRE EXTERIOR
5318	532 653.032	4 746 508.882	126.401	CIERRE EXTERIOR
5319	532 629.537	4 746 511.225	128.155	CIERRE EXTERIOR
5320	532 608.661	4 746 513.428	129.661	CIERRE EXTERIOR

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5321	532 579.600	4 746 516.692	131.865	CIERRE EXTERIOR
5322	532 579.285	4 746 506.582	131.437	CIERRE EXTERIOR
5323	532 578.394	4 746 457.021	130.159	CIERRE EXTERIOR
5324	532 652.184	4 746 489.741	125.209	BA-03
5325	532 618.263	4 746 482.751	124.119	BA-04
5326	532 684.686	4 746 486.604	123.402	BA-05
5328	532 728.945	4 746 468.988	122.501	BA-07
5329	532 775.193	4 746 460.295	122.552	BA-08
5330	532 793.975	4 746 453.047	123.024	BA-09
5331	532 768.041	4 746 428.368	123.746	BA-10
5332	532 816.010	4 746 448.440	123.204	BA-11
5333	532 858.461	4 746 442.600	123.162	BA-12
5334	532 909.698	4 746 432.617	123.612	BA-13
5335	532 875.186	4 746 472.464	123.603	BA-14
5336	533 022.675	4 746 524.378	124.191	BA-15
5337	533 008.324	4 746 515.793	124.480	BA-16
5338	533 003.150	4 746 541.401	123.284	BA-17
5339	532 998.508	4 746 461.961	120.864	ALIVIADERO
5340	532 997.091	4 746 462.033	120.777	ALIVIADERO
5341	532 996.995	4 746 460.685	120.686	ALIVIADERO
5342	532 998.427	4 746 460.564	120.840	ALIVIADERO
5343	532 997.816	4 746 460.901	121.317	ALIVIADERO
5344	533 046.504	4 746 525.448	121.461	ALIVIADERO
5345	533 047.184	4 746 522.890	121.447	ALIVIADERO
5346	533 049.576	4 746 521.453	121.314	ALIVIADERO
5347	533 051.290	4 746 524.576	121.508	ALIVIADERO
5348	533 048.797	4 746 526.044	121.608	ALIVIADERO
5349	533 048.168	4 746 525.784	121.691	ALIVIADERO
5350	533 046.680	4 746 525.382	121.707	ALIVIADERO
5351	533 047.000	4 746 524.120	121.776	ALIVIADERO
5353	533 047.932	4 746 523.841	121.758	ALIVIADERO
5354	533 047.858	4 746 524.493	121.933	ALIVIADERO
5355	533 051.014	4 746 459.194	121.864	ALIVIADERO
5356	533 049.551	4 746 458.895	121.620	ALIVIADERO
5357	533 049.837	4 746 457.423	121.623	ALIVIADERO
5358	533 051.293	4 746 457.721	121.817	ALIVIADERO
5359	533 050.454	4 746 458.145	122.485	ALIVIADERO
5360	533 014.916	4 746 465.513	121.118	ALIVIADERO
5361	533 015.247	4 746 465.508	121.120	ALIVIADERO
5362	532 867.105	4 746 484.106	123.438	VIAL
5363	532 865.141	4 746 482.218	123.554	VIAL
5364	532 863.380	4 746 480.240	123.619	VIAL
5365	532 859.129	4 746 483.133	123.457	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5366	532 860.131	4 746 485.686	123.506	VIAL
5367	532 860.476	4 746 487.740	123.343	VIAL
5368	532 849.899	4 746 489.026	123.514	VIAL
5369	532 849.422	4 746 487.313	123.542	VIAL
5370	532 839.398	4 746 488.787	123.541	VIAL
5371	532 839.946	4 746 490.850	123.439	VIAL
5372	532 833.923	4 746 490.153	123.565	VIAL
5373	532 835.034	4 746 492.582	123.428	VIAL
5374	532 829.166	4 746 492.380	123.609	VIAL
5375	532 831.205	4 746 495.217	123.469	VIAL
5376	532 826.527	4 746 494.957	123.696	VIAL
5377	532 829.409	4 746 497.381	123.548	VIAL
5378	532 825.163	4 746 499.633	123.858	VIAL
5379	532 828.018	4 746 500.488	123.844	VIAL
5380	532 825.813	4 746 504.434	124.153	VIAL
5381	532 827.659	4 746 504.073	124.175	VIAL
5382	532 828.627	4 746 512.479	124.491	VIAL
5383	532 826.631	4 746 512.617	124.443	VIAL
5384	532 828.057	4 746 521.910	125.039	VIAL
5385	532 829.803	4 746 521.808	125.037	VIAL
5386	532 830.911	4 746 530.340	125.641	VIAL
5387	532 828.911	4 746 530.551	125.630	VIAL
5388	532 830.127	4 746 538.601	126.224	VIAL
5389	532 832.054	4 746 538.468	126.224	VIAL
5390	532 831.513	4 746 548.366	127.114	VIAL
5391	532 833.373	4 746 547.995	126.904	VIAL
5392	532 832.567	4 746 557.702	127.836	VIAL
5393	532 834.736	4 746 557.379	127.766	VIAL
5394	532 833.446	4 746 563.544	128.325	VIAL
5395	532 835.888	4 746 562.228	128.205	VIAL
5396	532 836.896	4 746 567.033	128.675	VIAL
5397	532 838.609	4 746 564.787	128.462	VIAL
5398	532 838.946	4 746 563.793	128.336	LMT
5399	532 842.111	4 746 565.685	128.674	VIAL
5400	532 842.372	4 746 567.511	128.835	VIAL
5401	532 851.123	4 746 565.130	128.808	VIAL
5402	532 851.486	4 746 566.764	128.962	VIAL
5403	532 861.190	4 746 565.798	128.929	VIAL
5404	532 861.077	4 746 564.150	128.845	VIAL
5405	532 870.361	4 746 564.457	128.760	VIAL
5406	532 870.231	4 746 563.033	128.709	VIAL
5407	532 879.649	4 746 563.281	128.482	VIAL
5408	532 879.350	4 746 561.720	128.453	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5409	532 888.221	4 746 562.232	128.239	VIAL
5410	532 887.846	4 746 560.425	128.194	VIAL
5411	532 895.940	4 746 561.017	127.938	VIAL
5412	532 895.689	4 746 559.413	127.885	VIAL
5413	532 903.536	4 746 563.262	127.809	LMT
5414	532 908.056	4 746 559.076	127.392	VIAL
5415	532 907.610	4 746 557.641	127.295	VIAL
5416	532 916.221	4 746 556.470	126.940	VIAL
5417	532 916.389	4 746 557.962	127.006	VIAL
5418	532 924.621	4 746 556.776	126.684	VIAL
5419	532 924.422	4 746 555.133	126.584	VIAL
5420	532 932.749	4 746 555.526	126.374	VIAL
5421	532 932.350	4 746 553.948	126.279	VIAL
5422	532 940.897	4 746 554.394	126.048	VIAL
5423	532 940.571	4 746 552.672	125.986	VIAL
5424	532 951.113	4 746 552.888	125.589	VIAL
5425	532 950.967	4 746 551.149	125.476	VIAL
5426	532 959.556	4 746 551.547	125.231	VIAL
5427	532 959.136	4 746 550.160	125.168	VIAL
5428	532 963.116	4 746 554.086	125.253	LMT
5429	532 966.789	4 746 546.900	124.819	LBT
5430	532 971.135	4 746 561.115	125.381	LBT A LMT TRANS
5431	532 967.482	4 746 548.925	124.777	VIAL
5432	532 967.597	4 746 550.428	124.831	VIAL
5433	532 975.801	4 746 549.226	124.455	VIAL
5434	532 975.733	4 746 547.775	124.377	VIAL
5435	532 985.398	4 746 547.960	123.924	VIAL
5436	532 985.289	4 746 546.418	123.879	VIAL
5437	532 994.566	4 746 546.559	123.536	VIAL
5438	532 994.280	4 746 545.139	123.480	VIAL
5439	533 002.786	4 746 545.310	123.162	VIAL
5440	533 002.484	4 746 543.959	123.118	VIAL
5441	533 010.771	4 746 544.189	122.837	VIAL
5442	533 010.362	4 746 542.776	122.766	VIAL
5443	533 012.213	4 746 540.001	122.659	LBT
5444	533 018.885	4 746 542.933	122.490	VIAL
5445	533 018.679	4 746 541.419	122.426	VIAL
5446	533 026.269	4 746 541.793	122.219	VIAL
5447	533 026.057	4 746 540.286	122.218	VIAL
5448	533 026.324	4 746 543.291	122.230	VIAL
5449	533 017.222	4 746 544.583	122.582	VIAL
5450	533 009.378	4 746 545.735	122.903	VIAL
5451	533 002.061	4 746 546.877	123.238	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5452	532 993.767	4 746 548.172	123.597	VIAL
5453	532 984.465	4 746 549.516	124.038	VIAL
5454	532 976.327	4 746 550.639	124.484	VIAL
5455	532 960.447	4 746 552.990	125.163	VIAL
5456	532 954.721	4 746 553.453	125.429	EJE LAT
5457	532 950.454	4 746 554.438	125.637	VIAL
5458	532 942.390	4 746 555.639	126.016	VIAL
5459	532 932.012	4 746 557.230	126.399	VIAL
5460	532 924.686	4 746 558.264	126.669	VIAL
5461	532 916.584	4 746 559.441	126.974	VIAL
5462	532 908.975	4 746 560.549	127.325	VIAL
5463	532 895.912	4 746 562.545	127.938	VIAL
5464	532 887.578	4 746 563.804	128.262	VIAL
5465	532 878.663	4 746 565.021	128.545	VIAL
5466	532 869.591	4 746 566.183	128.785	VIAL
5467	532 860.428	4 746 567.334	128.953	VIAL
5468	532 851.382	4 746 568.409	128.982	VIAL
5469	532 843.330	4 746 569.412	128.886	VIAL
5470	532 840.304	4 746 570.791	128.901	VIAL
5471	532 838.316	4 746 572.901	129.021	VIAL
5472	532 837.065	4 746 577.033	129.371	VIAL
5473	532 837.115	4 746 580.568	129.733	VIAL
5474	532 837.769	4 746 587.316	130.302	VIAL
5475	532 836.243	4 746 587.485	130.362	VIAL
5476	532 834.325	4 746 587.820	130.290	VIAL
5477	532 833.533	4 746 581.895	129.743	VIAL
5478	532 835.242	4 746 581.829	129.836	VIAL
5479	532 832.814	4 746 575.997	129.247	VIAL
5480	532 834.995	4 746 575.879	129.338	VIAL
5481	532 831.966	4 746 569.509	128.754	VIAL
5482	532 831.140	4 746 563.689	128.267	VIAL
5483	532 830.195	4 746 555.840	127.551	VIAL
5484	532 829.447	4 746 549.584	127.030	VIAL
5485	532 828.432	4 746 542.174	126.385	VIAL
5486	532 827.446	4 746 534.784	125.828	VIAL
5487	532 826.662	4 746 526.657	125.311	VIAL
5488	532 825.849	4 746 521.544	124.897	VIAL
5489	532 824.959	4 746 513.565	124.461	VIAL
5490	532 824.105	4 746 505.866	124.205	VIAL
5491	532 821.196	4 746 500.416	123.926	VIAL
5492	532 816.354	4 746 497.137	123.721	VIAL
5493	532 816.933	4 746 494.293	123.723	VIAL
5494	532 813.828	4 746 494.339	123.697	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5495	532 813.733	4 746 496.416	123.742	VIAL
5496	532 825.505	4 746 494.733	123.689	SANEAMIENTO
5498	532 824.324	4 746 491.641	123.625	TAPA
5499	532 810.470	4 746 496.610	123.778	VIAL
5500	532 810.175	4 746 494.639	123.751	VIAL
5501	532 802.891	4 746 497.495	123.660	VIAL
5502	532 802.578	4 746 495.527	123.689	VIAL
5503	532 793.371	4 746 496.585	123.614	VIAL
5504	532 793.704	4 746 498.561	123.564	VIAL
5505	532 784.905	4 746 497.551	123.645	VIAL
5506	532 785.069	4 746 499.414	123.581	VIAL
5507	532 777.040	4 746 498.306	123.647	VIAL
5508	532 777.381	4 746 500.249	123.615	VIAL
5509	532 776.544	4 746 499.133	123.609	TAPA
5510	532 767.401	4 746 499.450	123.693	VIAL
5511	532 767.590	4 746 501.207	123.637	VIAL
5512	532 759.102	4 746 500.184	123.683	VIAL
5513	532 759.477	4 746 502.069	123.603	VIAL
5514	532 751.517	4 746 501.181	123.708	VIAL
5515	532 751.747	4 746 503.035	123.631	VIAL
5516	532 743.390	4 746 502.027	123.727	VIAL
5517	532 743.722	4 746 503.849	123.638	VIAL
5518	532 734.349	4 746 503.102	123.818	VIAL
5519	532 734.491	4 746 504.974	123.737	VIAL
5520	532 728.694	4 746 502.637	123.822	TAPA
5521	532 729.000	4 746 502.605	123.831	TAPA
5522	532 728.410	4 746 502.672	123.838	TAPA
5523	532 719.526	4 746 504.704	124.085	TAPA
5524	532 719.632	4 746 506.430	123.980	TAPA
5525	532 711.512	4 746 505.138	124.230	TAPA
5526	532 711.551	4 746 506.980	124.279	TAPA
5527	532 703.336	4 746 506.067	124.461	TAPA
5528	532 703.501	4 746 507.842	124.469	TAPA
5529	532 696.828	4 746 506.670	124.600	TAPA
5530	532 697.041	4 746 508.486	124.567	TAPA
5531	532 689.026	4 746 509.015	124.816	TAPA
5532	532 687.239	4 746 509.894	125.118	TAPA AGUA
5533	532 687.451	4 746 510.057	125.204	TAPA AGUA
5534	532 683.979	4 746 507.962	125.038	VIAL
5535	532 684.098	4 746 509.596	124.926	VIAL
5536	532 675.541	4 746 508.679	125.311	VIAL
5537	532 675.785	4 746 510.322	125.317	VIAL
5538	532 667.454	4 746 509.588	125.662	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5539	532 667.592	4 746 511.273	125.569	VIAL
5540	532 658.014	4 746 510.576	125.972	VIAL
5541	532 658.152	4 746 512.237	125.927	VIAL
5542	532 648.302	4 746 511.708	126.712	VIAL
5543	532 648.555	4 746 513.201	126.638	VIAL
5544	532 640.272	4 746 512.391	127.290	VIAL
5545	532 640.454	4 746 514.096	127.240	VIAL
5546	532 632.231	4 746 513.224	127.899	VIAL
5547	532 632.417	4 746 514.819	127.970	VIAL
5548	532 622.702	4 746 514.168	128.666	VIAL
5549	532 622.972	4 746 515.973	128.645	VIAL
5550	532 615.364	4 746 515.139	129.229	VIAL
5551	532 615.674	4 746 516.773	129.152	VIAL
5552	532 608.801	4 746 515.945	129.615	VIAL
5553	532 608.875	4 746 517.478	129.540	VIAL
5554	532 599.008	4 746 517.213	130.239	VIAL
5555	532 598.983	4 746 518.534	130.515	VIAL
5556	532 589.111	4 746 517.978	131.257	VIAL
5557	532 589.377	4 746 519.854	131.008	VIAL
5558	532 582.531	4 746 518.380	131.644	VIAL
5559	532 582.631	4 746 520.246	131.387	VIAL
5560	532 578.122	4 746 519.889	134.328	VIAL
5561	532 577.499	4 746 520.302	132.010	VIAL
5562	532 572.575	4 746 518.274	131.560	VIAL
5563	532 572.395	4 746 519.623	132.330	VIAL
5564	532 566.359	4 746 516.746	132.824	VIAL
5565	532 566.218	4 746 518.557	132.700	VIAL
5566	532 566.488	4 746 514.550	132.881	VIAL
5567	532 572.703	4 746 515.957	132.451	VIAL
5568	532 578.336	4 746 516.918	131.921	VIAL
5569	532 576.146	4 746 517.741	132.088	SANEAMIENTO
5570	532 576.427	4 746 517.752	132.027	SANEAMIENTO
5571	532 575.841	4 746 517.765	132.109	SANEAMIENTO
5572	532 906.497	4 746 482.982	123.004	FINCA
5573	532 900.088	4 746 483.255	123.374	FINCA
5574	532 895.302	4 746 483.459	123.415	FINCA
5575	532 884.357	4 746 484.067	123.359	FINCA
5576	532 875.137	4 746 485.224	123.318	FINCA
5577	532 868.720	4 746 487.304	123.039	FINCA
5578	532 862.865	4 746 489.373	122.968	FINCA
5579	532 856.697	4 746 490.736	122.907	FINCA
5580	532 849.132	4 746 491.997	122.914	FINCA
5581	532 842.122	4 746 493.237	123.014	FINCA

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5582	532 837.165	4 746 494.810	123.294	FINCA
5583	532 832.385	4 746 498.529	123.503	FINCA
5584	532 830.736	4 746 502.913	123.527	FINCA
5585	532 831.203	4 746 510.482	124.009	FINCA
5586	532 832.046	4 746 516.328	124.279	FINCA
5587	532 832.843	4 746 522.140	124.637	FINCA
5588	532 833.724	4 746 528.759	125.129	FINCA
5589	532 834.304	4 746 534.844	125.661	FINCA
5590	532 835.082	4 746 540.727	126.410	FINCA
5591	532 835.642	4 746 547.723	126.852	FINCA
5592	532 835.786	4 746 553.332	127.298	FINCA
5593	532 836.432	4 746 557.981	127.759	FINCA
5594	532 837.853	4 746 562.018	128.223	FINCA
5595	532 840.811	4 746 563.572	128.335	FINCA
5596	532 846.016	4 746 563.800	128.367	FINCA
5597	532 852.316	4 746 563.345	128.452	FINCA
5598	532 858.380	4 746 562.593	128.472	FINCA
5599	532 866.423	4 746 561.171	128.437	FINCA
5600	532 874.219	4 746 560.441	128.337	FINCA
5601	532 881.711	4 746 559.380	128.072	FINCA
5602	532 888.779	4 746 558.468	127.831	FINCA
5603	532 895.610	4 746 557.469	127.575	FINCA
5604	532 900.272	4 746 557.084	127.446	FINCA
5605	532 899.519	4 746 553.155	126.802	FINCA
5606	532 901.786	4 746 544.990	126.031	FINCA
5607	532 901.277	4 746 539.815	125.780	FINCA
5608	532 900.841	4 746 532.950	125.308	FINCA
5609	532 900.757	4 746 526.358	124.957	FINCA
5610	532 900.939	4 746 519.345	124.649	FINCA
5611	532 901.584	4 746 512.641	124.055	FINCA
5612	532 901.896	4 746 506.564	123.647	FINCA
5613	532 903.693	4 746 500.056	123.423	FINCA
5614	532 905.144	4 746 496.004	123.367	FINCA
5615	532 906.817	4 746 492.017	123.246	FINCA
5616	532 895.236	4 746 552.482	127.073	FINCA
5617	532 894.163	4 746 548.509	126.723	FINCA
5618	532 893.012	4 746 545.459	126.463	FINCA
5619	532 890.893	4 746 542.250	126.210	FINCA
5620	532 889.670	4 746 537.196	125.982	FINCA
5621	532 889.959	4 746 531.152	128.631	FINCA
5622	532 885.526	4 746 532.386	125.580	FINCA
5623	532 886.800	4 746 543.884	126.488	FINCA
5624	532 887.888	4 746 550.992	127.060	FINCA



ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5625	532 882.315	4 746 544.985	126.608	FINCA
5626	532 882.790	4 746 549.798	127.067	FINCA
5627	532 883.056	4 746 552.563	127.352	FINCA
5628	532 879.696	4 746 545.837	126.718	FINCA
5629	532 875.424	4 746 545.656	126.821	FINCA
5630	532 872.312	4 746 544.192	126.556	FINCA
5631	532 872.651	4 746 549.074	127.232	FINCA
5632	532 873.175	4 746 551.593	127.571	FINCA
5633	532 869.087	4 746 552.084	127.654	FINCA
5634	532 865.516	4 746 551.126	127.603	FINCA
5635	532 865.831	4 746 555.064	127.932	FINCA
5636	532 870.875	4 746 554.846	128.296	FINCA
5637	532 872.468	4 746 558.931	128.206	FINCA
5638	532 855.368	4 746 557.372	128.138	FINCA
5639	532 849.128	4 746 559.227	128.188	FINCA
5640	532 847.611	4 746 555.573	127.820	FINCA
5641	532 846.385	4 746 550.821	127.293	FINCA
5642	532 846.399	4 746 544.543	126.552	FINCA
5643	532 845.908	4 746 541.112	126.287	FINCA
5644	532 844.648	4 746 535.348	125.701	FINCA
5645	532 846.779	4 746 532.491	125.332	FINCA
5646	532 844.855	4 746 528.160	125.043	FINCA
5647	532 851.080	4 746 525.377	124.837	FINCA
5648	532 855.308	4 746 525.054	124.886	FINCA
5649	532 858.897	4 746 524.470	124.875	FINCA
5650	532 854.820	4 746 517.814	124.403	FINCA
5651	532 859.559	4 746 513.438	124.174	FINCA
5652	532 849.815	4 746 513.155	124.023	FINCA
5653	532 845.269	4 746 514.719	124.113	FINCA
5654	532 846.448	4 746 521.025	124.530	FINCA
5655	532 843.783	4 746 522.997	124.658	FINCA
5656	532 841.262	4 746 527.450	124.945	FINCA
5657	532 667.900	4 746 489.352	124.694	VALVULAS
5660	532 669.951	4 746 488.327	124.607	RELL
5661	532 673.975	4 746 487.441	124.281	RELL
5662	532 777.136	4 746 412.989	123.941	RELL
5663	532 777.290	4 746 422.745	123.871	RELL
5664	532 765.418	4 746 412.349	124.216	RELL
5665	532 762.174	4 746 408.244	124.086	RELL
5666	532 745.274	4 746 414.713	124.715	TANQUE CIR
5667	532 737.352	4 746 419.529	124.681	TANQUE CIR
5668	532 735.018	4 746 418.342	124.013	RELL
5669	532 730.201	4 746 415.674	123.403	RELL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5671	532 722.152	4 746 413.658	122.708	VERT EDIF
5672	532 741.939	4 746 412.941	127.371	RELL
5673	532 756.270	4 746 410.014	126.376	RELL
5674	532 768.135	4 746 407.439	124.047	RELL
5675	532 774.482	4 746 403.347	123.930	RELL
5676	532 783.385	4 746 408.113	123.835	RELL
5677	532 792.156	4 746 397.733	123.691	RELL
5678	532 806.688	4 746 389.043	123.494	RELL
5679	532 818.341	4 746 382.872	123.622	RELL
5680	532 829.837	4 746 378.907	123.541	RELL
5681	532 837.132	4 746 382.207	123.580	RELL
5682	532 848.584	4 746 377.931	123.506	RELL
5683	532 857.666	4 746 382.244	123.509	RELL
5684	532 864.829	4 746 385.010	123.673	COTA CEMENTO
5685	532 869.063	4 746 382.261	123.549	RELL
5686	532 876.387	4 746 396.121	123.738	RELL
5687	532 885.875	4 746 382.905	123.585	RELL
5688	532 894.030	4 746 394.208	123.719	RELL
5689	532 903.020	4 746 384.715	123.670	RELL
5690	532 909.253	4 746 396.779	123.772	RELL
5691	532 913.434	4 746 410.912	123.866	RELL
5692	532 912.084	4 746 422.575	123.803	RELL
5693	532 899.846	4 746 430.144	123.748	RELL
5694	532 887.884	4 746 425.866	123.647	RELL
5695	532 895.027	4 746 439.678	123.796	RELL
5696	532 894.311	4 746 444.923	125.080	RELL
5697	532 886.577	4 746 445.619	125.037	RELL
5698	532 879.236	4 746 446.790	124.924	RELL
5702	532 883.822	4 746 462.358	123.878	TANQUE EDIFICIO
5703	532 890.470	4 746 461.668	123.793	TANQUE EDIFICIO
5704	532 890.094	4 746 457.993	124.183	TANQUE EDIFICIO
5707	532 908.191	4 746 462.220	124.058	EDIFICACION
5708	532 909.473	4 746 472.032	125.710	EDIFICACION
5709	532 881.223	4 746 473.781	123.794	RELL
5710	532 875.674	4 746 475.850	123.761	FAROLA
5711	532 860.271	4 746 470.465	123.455	FAROLA
5712	532 862.495	4 746 467.902	123.549	RELL
5713	532 864.283	4 746 460.171	123.546	RELL
5714	532 858.226	4 746 456.973	123.443	RELL
5715	532 861.986	4 746 447.940	123.361	RELL
5716	532 855.264	4 746 444.741	123.354	RELL
5717	532 849.035	4 746 448.880	123.435	RELL
5718	532 841.806	4 746 445.759	123.333	RELL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5719	532 836.814	4 746 449.829	123.335	RELL
5720	532 827.056	4 746 454.274	123.425	RELL
5721	532 823.821	4 746 459.511	123.473	FAROLA
5722	532 816.917	4 746 456.985	123.414	RELL
5723	532 809.308	4 746 450.161	123.346	RELL
5724	532 801.998	4 746 452.238	123.206	RELL
5725	532 792.551	4 746 455.902	123.209	RELL
5726	532 785.991	4 746 467.373	123.295	RELL
5727	532 778.051	4 746 470.267	123.194	RELL
5728	532 781.367	4 746 479.624	123.369	RELL
5729	532 788.495	4 746 481.245	123.351	RELL
5730	532 793.145	4 746 489.851	123.496	RELL
5731	532 777.828	4 746 490.774	123.349	RELL
5735	532 806.181	4 746 435.785	123.327	REBORDE ESPSADOR
5736	532 782.686	4 746 438.576	123.436	REBORDE ESPSADOR
5737	532 760.992	4 746 428.232	124.444	REBORDE ESPSADOR
5738	532 744.778	4 746 430.531	124.338	REBORDE ESPSADOR
5739	532 830.500	4 746 439.785	123.239	REBORDE ESPSADOR
5740	532 863.720	4 746 435.561	123.345	REBORDE ESPSADOR
5741	532 903.309	4 746 459.109	124.165	REBORDE ESPSADOR
5742	532 904.483	4 746 473.076	124.028	REBORDE ESPSADOR
5743	532 626.416	4 746 488.696	124.395	TANQUE7
5745	532 628.111	4 746 489.345	124.602	TANQUE7
5746	532 623.438	4 746 486.498	124.214	TANQUE7
5747	532 616.210	4 746 485.393	124.175	TANQUE7
5758	532 606.407	4 746 486.226	124.329	TANQUE8
5759	532 600.653	4 746 490.396	125.251	TANQUE8
5760	532 589.717	4 746 488.433	125.389	TANQUE8
5761	532 585.519	4 746 480.469	125.478	TANQUE8
5762	532 587.561	4 746 472.636	125.458	TANQUE8
5763	532 602.053	4 746 468.961	124.449	TANQUE8
5767	532 607.397	4 746 474.134	124.020	DECANTADOR
5768	532 866.634	4 746 474.222	123.560	VIAL
5769	532 867.223	4 746 472.049	123.526	VIAL
5770	532 867.549	4 746 469.687	123.472	VIAL
5771	532 865.812	4 746 453.750	123.315	VIAL
5772	532 865.520	4 746 450.822	123.247	VIAL
5773	532 865.176	4 746 448.867	123.228	VIAL
5774	532 864.322	4 746 446.857	123.227	VIAL
5775	532 862.432	4 746 444.521	123.133	VIAL
5776	532 873.727	4 746 474.294	123.504	VIAL
5777	532 876.146	4 746 472.409	123.587	VIAL
5778	532 881.533	4 746 471.606	123.634	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5779	532 883.993	4 746 471.587	123.649	VIAL
5780	532 884.908	4 746 472.571	123.673	VIAL
5781	532 885.240	4 746 475.157	123.708	VIAL
5782	532 885.362	4 746 476.286	123.734	VIAL
5783	532 889.055	4 746 475.826	123.765	VIAL
5784	532 894.517	4 746 475.168	123.807	VIAL
5785	532 894.447	4 746 474.473	123.794	VIAL
5786	532 898.133	4 746 474.016	123.832	VIAL
5787	532 902.997	4 746 473.438	123.897	VIAL
5788	532 904.038	4 746 472.938	123.923	VIAL
5789	532 883.514	4 746 465.656	123.611	VIAL
5790	532 881.781	4 746 466.376	123.588	VIAL
5791	532 879.744	4 746 466.306	123.542	VIAL
5792	532 877.657	4 746 465.579	123.503	VIAL
5793	532 875.413	4 746 463.858	123.463	VIAL
5794	532 873.836	4 746 461.400	123.451	VIAL
5795	532 873.438	4 746 459.804	123.481	VIAL
5796	532 873.060	4 746 456.263	123.484	VIAL
5797	532 872.548	4 746 451.339	123.458	VIAL
5798	532 872.411	4 746 447.681	123.347	VIAL
5799	532 873.089	4 746 444.268	123.361	VIAL
5800	532 874.706	4 746 442.146	123.341	VIAL
5801	532 877.033	4 746 440.947	123.317	VIAL
5802	532 879.910	4 746 440.307	123.340	VIAL
5803	532 886.121	4 746 439.626	123.381	VIAL
5804	532 894.100	4 746 438.784	123.425	VIAL
5805	532 899.352	4 746 438.286	123.527	VIAL
5806	532 901.661	4 746 438.844	123.544	VIAL
5807	532 903.630	4 746 440.110	123.551	VIAL
5809	532 912.332	4 746 440.816	123.674	VIAL
5810	532 912.888	4 746 439.199	123.627	VIAL
5811	532 913.991	4 746 438.005	123.650	VIAL
5812	532 913.349	4 746 431.714	123.595	VIAL
5813	532 907.808	4 746 432.280	123.562	VIAL
5814	532 903.230	4 746 432.790	123.514	VIAL
5815	532 894.440	4 746 433.705	123.469	VIAL
5816	532 890.447	4 746 433.992	123.430	VIAL
5817	532 887.313	4 746 433.371	123.388	VIAL
5818	532 885.105	4 746 431.910	123.365	VIAL
5819	532 883.593	4 746 429.838	123.359	VIAL
5820	532 882.611	4 746 426.776	123.342	VIAL
5821	532 882.318	4 746 423.574	123.368	VIAL
5822	532 881.976	4 746 420.108	123.373	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5823	532 877.986	4 746 420.406	123.389	VIAL
5824	532 878.183	4 746 422.689	123.380	VIAL
5825	532 878.575	4 746 426.693	123.425	VIAL
5826	532 878.487	4 746 429.612	123.518	VIAL
5827	532 877.008	4 746 432.945	123.333	VIAL
5828	532 873.975	4 746 435.153	123.320	VIAL
5829	532 871.718	4 746 436.029	123.287	VIAL
5830	532 870.814	4 746 436.222	123.274	VIAL
5831	532 863.307	4 746 436.993	123.183	VIAL
5832	532 857.302	4 746 437.656	123.152	VIAL
5833	532 855.945	4 746 437.790	123.155	VIAL
5834	532 855.132	4 746 437.601	123.188	VIAL
5835	532 853.699	4 746 436.475	123.192	VIAL
5836	532 852.125	4 746 434.725	123.154	VIAL
5837	532 850.137	4 746 431.915	123.222	VIAL
5838	532 848.720	4 746 429.391	123.289	VIAL
5839	532 848.301	4 746 427.242	123.336	VIAL
5840	532 847.713	4 746 421.281	123.423	VIAL
5841	532 847.310	4 746 417.535	123.485	VIAL
5842	532 847.154	4 746 415.548	123.529	VIAL
5843	532 847.204	4 746 413.584	123.537	VIAL
5844	532 847.774	4 746 410.985	123.592	VIAL
5845	532 848.576	4 746 408.940	123.614	VIAL
5846	532 849.582	4 746 407.092	123.637	VIAL
5847	532 851.182	4 746 405.242	123.651	VIAL
5848	532 853.735	4 746 403.231	123.632	VIAL
5849	532 857.450	4 746 401.533	123.616	VIAL
5850	532 860.781	4 746 401.016	123.586	VIAL
5851	532 862.712	4 746 401.077	123.603	VIAL
5852	532 863.329	4 746 397.229	123.582	VIAL
5853	532 857.158	4 746 396.409	123.491	VIAL
5854	532 858.563	4 746 384.050	123.593	VIAL
5855	532 850.408	4 746 385.200	123.598	VIAL
5856	532 851.031	4 746 391.342	123.521	VIAL
5857	532 848.927	4 746 391.616	123.704	VIAL
5858	532 849.603	4 746 400.410	123.566	VIAL
5859	532 848.129	4 746 402.263	123.635	VIAL
5860	532 836.254	4 746 403.392	123.646	VIAL
5861	532 818.644	4 746 405.205	123.663	VIAL
5862	532 819.031	4 746 408.736	123.545	VIAL
5863	532 835.143	4 746 407.195	123.667	VIAL
5864	532 837.184	4 746 407.173	123.612	VIAL
5865	532 838.914	4 746 407.651	123.606	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5866	532 840.709	4 746 409.209	123.588	VIAL
5867	532 841.541	4 746 411.039	123.543	VIAL
5868	532 842.903	4 746 423.545	123.355	VIAL
5869	532 843.728	4 746 431.291	123.262	VIAL
5870	532 844.167	4 746 435.215	123.189	VIAL
5871	532 843.967	4 746 436.621	123.117	VIAL
5872	532 842.899	4 746 438.275	123.093	VIAL
5873	532 840.841	4 746 439.397	123.051	VIAL
5874	532 832.579	4 746 440.228	123.015	VIAL
5875	532 825.603	4 746 441.009	123.089	VIAL
5876	532 812.595	4 746 442.399	123.075	VIAL
5877	532 806.891	4 746 443.029	123.063	VIAL
5878	532 793.079	4 746 444.470	123.072	VIAL
5879	532 788.402	4 746 444.971	123.125	VIAL
5880	532 792.468	4 746 454.492	122.936	VIAL
5881	532 799.701	4 746 449.392	123.058	VIAL
5882	532 800.776	4 746 448.753	123.078	VIAL
5883	532 801.992	4 746 448.505	123.057	VIAL
5884	532 808.300	4 746 447.819	123.086	VIAL
5885	532 811.613	4 746 447.539	123.057	VIAL
5886	532 814.554	4 746 448.073	123.097	VIAL
5887	532 817.598	4 746 450.149	123.158	VIAL
5888	532 819.279	4 746 452.883	123.208	VIAL
5889	532 819.693	4 746 454.196	123.208	VIAL
5890	532 820.129	4 746 458.796	123.247	VIAL
5891	532 824.198	4 746 458.403	123.308	VIAL
5892	532 823.890	4 746 455.361	123.287	VIAL
5893	532 823.801	4 746 453.643	123.242	VIAL
5894	532 824.068	4 746 451.545	123.221	VIAL
5895	532 824.772	4 746 449.557	123.161	VIAL
5896	532 825.968	4 746 447.906	123.140	VIAL
5897	532 829.290	4 746 445.805	123.053	VIAL
5898	532 831.145	4 746 445.388	123.062	VIAL
5899	532 841.087	4 746 444.371	123.046	VIAL
5900	532 854.306	4 746 442.975	123.112	VIAL
5901	532 857.412	4 746 442.762	123.122	VIAL
5902	532 859.913	4 746 443.097	123.111	VIAL
5903	532 862.408	4 746 444.523	123.143	VIAL
5904	532 849.119	4 746 443.501	123.087	VIAL
5906	532 798.772	4 746 410.959	123.738	AGUA RESIDUAL
5907	532 738.587	4 746 409.757	124.051	CIERRE DENTRO
5908	532 764.469	4 746 405.147	123.877	CIERRE DENTRO
5909	532 787.189	4 746 397.711	123.578	CIERRE DENTRO

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
5910	532 805.051	4 746 387.331	123.419	CIERRE DENTRO
5912	532 886.950	4 746 431.220	123.627	BR-02
5913	532 652.180	4 746 489.740	125.209	BR-03
5914	532 618.260	4 746 482.750	124.119	BR-04
5915	532 684.690	4 746 486.600	123.402	BR-05
5916	532 708.020	4 746 485.960	122.790	BR-06
5917	532 728.940	4 746 468.990	122.501	BR-7
5918	532 775.190	4 746 460.300	122.552	BR-08
5919	532 793.970	4 746 453.050	123.024	BR-09
5920	532 768.040	4 746 428.370	123.746	BR-10
5921	532 858.460	4 746 442.600	123.162	BR-12
5922	532 909.700	4 746 432.620	123.611	BR-13
5923	532 875.190	4 746 472.460	123.603	BR-14
5928	532 668.361	4 746 494.039	129.381	EDIFICACION
5934	532 700.197	4 746 481.878	130.380	EDIFICACION
5947	532 665.039	4 746 471.426	120.406	VERTEDURA A RIO
5952	532 700.339	4 746 481.810	130.910	EDIFICACION
5953	532 708.176	4 746 485.004	130.332	EDIFICACION
5954	532 717.217	4 746 492.186	129.725	EDIFICACION
5955	532 698.270	4 746 491.051	129.346	EDIFICACION
5956	532 717.229	4 746 492.154	123.107	VIAL
5957	532 701.726	4 746 493.453	122.986	VIAL
5958	532 698.342	4 746 490.982	122.943	VIAL
5962	532 698.453	4 746 493.766	129.249	EDIFICACION
5966	532 715.994	4 746 467.168	122.789	VIAL
5967	532 713.537	4 746 473.616	122.749	VIAL
5968	532 711.075	4 746 480.050	122.741	VIAL
5969	532 706.360	4 746 485.655	122.743	VIAL
5970	532 702.295	4 746 484.080	122.723	VIAL
5972	532 737.531	4 746 461.076	123.921	TANQUE AIREACION
5973	532 731.677	4 746 461.770	122.563	TANQUE AIREACION
5981	532 768.724	4 746 457.527	124.982	TANQUE AIREACION
5992	532 731.652	4 746 461.457	124.336	GALPON
5994	532 760.163	4 746 458.413	124.958	TANQUE AIREACION
5997	533 022.680	4 746 524.380	124.191	BR-15
5998	533 008.320	4 746 515.790	124.480	BR-16
5999	533 003.150	4 746 541.400	123.284	BR-17
6000	533 019.624	4 746 516.005	126.035	EST ALIVIADERO
6001	533 019.510	4 746 512.498	124.517	COTA SUELO
6004	532 764.128	4 746 458.057	124.954	TANQUE AIREACION
6005	532 747.053	4 746 461.798	124.411	TANQUE AIREACION
6006	532 744.540	4 746 462.106	124.424	TANQUE AIREACION
6007	532 790.763	4 746 441.975	126.959	TANQUE AIREACION 2

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
6008	532 801.129	4 746 440.904	126.902	TANQUE AIREACION 2
6009	532 830.415	4 746 436.240	129.130	TANQUE AIREACION 2
6010	532 838.453	4 746 435.447	129.117	TANQUE AIREACION 2
6011	532 782.938	4 746 435.490	123.755	TANQUE AIREACION 2
6013	532 781.089	4 746 417.747	125.667	TANQUE AIREACION 2
6014	532 774.043	4 746 423.267	127.030	ESTRUCTURA VERDE
6015	532 771.049	4 746 423.589	127.045	ESTRUCTURA VERDE
6016	532 770.068	4 746 414.659	127.398	ESTRUCTURA VERDE
6017	532 763.291	4 746 422.831	124.357	ESTRUCTURA
6018	532 762.702	4 746 417.130	124.347	ESTRUCTURA
6019	532 769.064	4 746 416.474	124.344	ESTRUCTURA
6020	532 769.638	4 746 422.164	124.325	ESTRUCTURA
6021	532 706.099	4 746 441.926	122.920	BR-18
6022	532 758.584	4 746 413.920	124.958	FLOTADOR
6023	532 760.601	4 746 426.748	128.810	FLOTADOR
6024	532 752.744	4 746 427.493	129.143	FLOTADOR
6025	532 749.753	4 746 426.729	126.375	ESTRUCTURA
6026	532 747.874	4 746 428.270	126.483	ESTRUCTURA
6027	532 746.088	4 746 428.987	126.587	ESTRUCTURA
6034	532 769.217	4 746 437.961	125.006	TANQUE AIREACION
6035	532 772.443	4 746 437.554	123.590	TANQUE AIREACION
6037	532 774.693	4 746 456.293	124.957	TANQUE AIREACION
6038	532 681.379	4 746 455.952	118.579	COTA RIO
6044	532 722.037	4 746 415.089	124.752	VERTEDURA
6045	532 719.302	4 746 415.344	124.401	VERTEDURA
6046	532 703.247	4 746 441.070	122.677	CIERRE
6047	532 703.377	4 746 443.634	122.518	CIERRE
6048	532 701.018	4 746 445.378	122.975	CIERRE
6049	532 678.915	4 746 463.616	119.792	COTAS INF TUBERIA
6050	532 680.962	4 746 465.724	120.067	COTAS INF TUBERIA
6051	532 897.323	4 746 431.598	123.615	EST
6056	532 911.974	4 746 456.748	131.489	CASETA 2
6062	532 908.288	4 746 462.343	130.286	EDIFICACION
6065	532 890.456	4 746 476.539	125.366	EST 2
6066	532 890.387	4 746 461.621	125.635	TANQUE
6069	532 890.392	4 746 457.299	126.625	TANQUE
6070	532 896.311	4 746 456.677	126.625	TANQUE
6078	532 911.999	4 746 456.745	131.497	CASETO
6079	532 913.976	4 746 456.544	131.491	CASETO
6081	532 909.458	4 746 473.319	130.212	EDIFICACION
6082	532 891.978	4 746 456.436	124.072	TANQUE RASANTE
6083	532 895.760	4 746 464.520	123.820	VIAL
6084	532 899.331	4 746 464.993	123.840	VIAL

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
6085	532 908.813	4 746 472.647	123.710	VIAL
6086	532 698.525	4 746 493.685	122.960	VIAL
6087	532 718.772	4 746 494.301	123.230	VIAL
6088	532 902.882	4 746 463.164	123.900	VIAL
6089	532 901.375	4 746 464.436	123.850	VIAL
6090	532 902.985	4 746 462.831	123.920	VIAL
6107	533 054.005	4 746 535.315	122.309	ABASTECIMIENTO
6108	533 053.816	4 746 535.067	122.312	ABASTECIMIENTO
6109	533 054.202	4 746 535.552	122.308	ABASTECIMIENTO
6111	533 057.307	4 746 532.962	121.515	VERTEDURA A RIO EN
6112	533 083.893	4 746 528.868	123.410	SANEAMIENTO
6113	533 083.993	4 746 529.172	123.414	SANEAMIENTO
6114	533 083.934	4 746 528.548	123.403	SANEAMIENTO
6115	532 848.759	4 746 440.283	123.107	
6116	532 821.022	4 746 445.253	123.149	
100	533 047.543	4 746 524.992	121.848	POZO
101	533 057.446	4 746 534.321	121.450	LOSA
102	533 055.508	4 746 534.666	121.462	LOSA
103	533 054.951	4 746 530.477	121.366	LOSA
104	533 056.893	4 746 530.282	121.339	LOSA
105	533 053.336	4 746 536.833	122.027	CAMINO
106	533 040.672	4 746 538.128	121.837	CAMINO
107	533 026.835	4 746 540.064	122.083	CAMINO
108	533 012.441	4 746 542.344	122.552	CAMINO
109	533 002.949	4 746 543.726	123.000	CAMINO
110	533 003.228	4 746 541.265	123.203	CAMINO
111	533 004.689	4 746 540.099	123.251	CAMINO
112	533 002.913	4 746 536.471	123.092	CAMINO
113	532 996.080	4 746 539.756	123.177	CAMINO
114	532 984.857	4 746 543.377	123.638	CAMINO
115	532 974.811	4 746 546.884	124.270	CAMINO
116	532 966.790	4 746 548.977	124.701	CAMINO
117	532 950.979	4 746 551.269	125.412	CAMINO
118	532 937.468	4 746 553.212	126.028	CAMINO
119	532 921.576	4 746 555.619	126.646	CAMINO
120	532 906.292	4 746 557.883	127.294	CAMINO
121	532 893.148	4 746 559.607	127.911	CAMINO
122	532 876.578	4 746 562.211	128.474	CAMINO
123	532 862.466	4 746 563.993	128.753	CAMINO
124	532 849.670	4 746 565.198	128.705	CAMINO
125	532 839.993	4 746 565.433	128.508	CAMINO
126	532 836.010	4 746 562.328	128.142	CAMINO
127	532 834.790	4 746 558.164	127.758	CAMINO

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
128	532 834.089	4 746 553.728	127.440	CAMINO
129	532 831.930	4 746 538.279	126.142	CAMINO
130	532 830.153	4 746 524.119	125.109	CAMINO
131	532 828.139	4 746 508.433	124.196	CAMINO
132	532 827.675	4 746 503.022	123.915	CAMINO
133	532 828.818	4 746 498.508	123.540	CAMINO
134	532 831.542	4 746 495.090	123.388	CAMINO
135	532 835.919	4 746 491.911	123.409	CAMINO
136	532 846.681	4 746 489.448	123.414	CAMINO
137	532 856.987	4 746 488.202	123.363	CAMINO
138	532 864.448	4 746 485.841	123.332	CAMINO
139	532 872.572	4 746 484.987	123.309	SENDA
140	532 880.390	4 746 483.873	123.443	SENDA
141	532 892.180	4 746 482.703	123.224	SENDA
142	532 902.186	4 746 482.259	123.035	SENDA
143	532 912.131	4 746 481.949	122.634	SENDA
144	532 920.025	4 746 480.938	122.347	SENDA
145	532 942.933	4 746 462.955	121.421	POZO
146	532 948.596	4 746 473.727	121.274	SENDA
147	532 947.950	4 746 469.430	121.037	SENDA
148	532 924.634	4 746 484.829	122.733	0
149	532 929.753	4 746 488.042	122.633	0
150	532 930.350	4 746 500.518	122.859	0
151	532 930.721	4 746 511.419	123.362	0
152	532 931.706	4 746 524.473	124.309	0
153	532 933.425	4 746 537.008	124.954	0
154	532 935.590	4 746 550.438	125.740	0
155	532 952.599	4 746 547.280	125.066	0
156	532 952.711	4 746 534.991	124.217	0
157	532 952.445	4 746 525.564	123.711	0
158	532 952.749	4 746 512.877	123.029	0
159	532 952.211	4 746 500.906	122.385	0
160	532 952.513	4 746 491.023	122.243	0
161	532 951.836	4 746 482.029	121.990	0
162	532 977.320	4 746 484.412	121.470	AT
163	532 954.656	4 746 545.617	124.892	AT
164	532 966.392	4 746 546.881	124.705	TLF
165	532 963.044	4 746 552.974	124.979	MT
166	532 904.332	4 746 561.256	127.475	MT
167	532 839.419	4 746 561.939	128.114	MT
168	532 840.982	4 746 563.164	128.201	0
169	532 851.352	4 746 563.228	128.338	0
170	532 864.121	4 746 561.835	128.432	0

ID PUNTO	X	Y	Z	CÓDIGO
171	532 879.236	4 746 559.800	128.125	0
172	532 891.236	4 746 558.367	127.733	0
173	532 903.757	4 746 555.960	126.757	0
174	532 904.018	4 746 541.503	125.962	0
175	532 904.043	4 746 525.815	125.110	0
176	532 904.286	4 746 512.379	124.137	0
177	532 904.179	4 746 502.328	123.534	0
178	532 909.639	4 746 488.411	123.189	0
179	532 922.599	4 746 477.627	122.173	SENDA
180	532 916.248	4 746 478.724	122.513	SENDA
181	532 900.349	4 746 479.697	123.184	SENDA
182	532 871.808	4 746 481.780	123.482	SENDA
183	532 877.058	4 746 481.545	123.426	VALLA
184	532 899.560	4 746 478.738	123.332	VALLA
185	532 916.076	4 746 476.695	123.289	VALLA
186	532 921.474	4 746 476.025	123.136	VALLA
187	532 895.474	4 746 483.182	123.256	0
188	532 889.410	4 746 491.117	123.391	0
189	532 890.230	4 746 496.924	123.694	0
190	532 892.726	4 746 502.947	123.900	0
191	532 891.906	4 746 508.628	124.401	0
192	532 869.088	4 746 486.758	123.044	0
193	532 856.171	4 746 489.453	122.962	0
194	532 843.133	4 746 491.376	122.969	0
195	532 834.554	4 746 495.126	123.243	0
196	532 829.787	4 746 500.302	123.471	0
197	532 829.454	4 746 504.701	123.661	0
198	532 829.975	4 746 510.137	123.927	0
199	532 831.819	4 746 524.473	124.736	0
200	532 834.181	4 746 540.712	126.110	0
201	532 836.102	4 746 552.322	127.165	0
202	532 688.439	4 746 474.803	122.754	MT
203	532 685.404	4 746 475.334	122.808	MT
204	532 692.796	4 746 489.152	122.778	MT
205	532 695.349	4 746 488.289	122.745	MT

## 6.- CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

6.1 ESTACION TOTAL



**Certificado de Verificación y Control**  
 Emitido por laboratorio de Global Geosystems

<b>Ciente</b>	GLOBAL GEOSYSTEMS Rúa da Xesta, 77 A 15895 Milladoiro (Ames) A Coruña	<b>Nº de Certificado</b>	2019-G-0379
		<b>Fecha Inspección</b>	15.10.2019
<b>Producto</b>	LEICA TS13 3" R500	<b>Nº Serie</b>	3212142
<b>Nº Artículo</b>	870381	<b>Nº Equipo</b>	8145786

**Identificación de patrones**

**Ángulos:** Conjunto de colimadores Topcon Nº: MV1121-MV5102-MV2093-MV3094 con certificado CEM número 161513001.  
**Distancias:** Línea base con certificado CEM número 161513002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:  
[http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM\\_SANTIAGO.pdf](http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_SANTIAGO.pdf)

**Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto**

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

**Procedimientos de verificación**

**Patrones:** Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001  
**Instrumento:** Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

**Condiciones ambientales**

Temperatura durante la revisión 22°C +/- 3°C.  
 Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

**Cálculo de resultados**

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.



Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.  
 Página 1/2

Rúa da Xesta, 77 A  
 15.895 // Milladoiro // Ames  
 T: +34 902 922 504  
 info@global-geosystems.com  
 www.global-geosystems.com



**Certificado**

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

Valido Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.  
 No Valido Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

**Mediciones**

**Error de entrada:**

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.00110
Desviación V (Gon)	0.00100
Desviación D1 (mm)	0.5
Desviación D2 (mm)	0.5

**Error de salida:**

	M1	M2	M3	M4	M5
Desviación Hz (Gon)	0.00010	0.00020	0.00030	0.00020	0.00020
Desviación V (Gon)	0.00030	0.00020	0.00020	0.00020	0.00010
Desviación D1 (mm)	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5
Desviación D2 (mm)	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5

**Resultados:**

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.00110	0.00100	0.00100	0.00020
Desviación V (Gon)	0.00100	0.00100	0.00100	0.00020
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	0.5	1 mm + 1.5 ppm	1	0.2
Distanciómetro Láser	0.5	2 mm + 2 ppm	2	0.1

**Notas**

**Terminología** V: valor ángulo vertical.  
 Hz: valor ángulo horizontal.  
 D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).  
 D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).  
 Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L. 15.10.2019

Juan A. Pérez Armada  
 Técnico



Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.  
 Página 2/2

Rúa da Xesta, 77 A  
 15.895 // Milladoiro // Ames  
 T: +34 902 922 504  
 info@global-geosystems.com  
 www.global-geosystems.com



## 6.2 RECEPTOR GPS/GLONASS



### Certificado de Verificación y Control Emitido por laboratorio de Global Geosystems

<b>Ciente</b>	Global Geosystems, S.L. Rúa da Xesta, 77 A 15895 Milladoiro (Ames) A Coruña	<b>Nº de Certificado</b>	2020-G-0130
		<b>Fecha Inspección</b>	28.03.2020
<b>Producto</b>	LEICA GS07	<b>Nº Serie</b>	1880525
<b>Nº Artículo</b>	888374	<b>Nº Equipo</b>	8481712

Certificamos que el equipo arriba indicado ha superado las pruebas de control que se realizan periódicamente, garantizando que su funcionamiento cumple con las especificaciones técnicas. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones, respecto a punto de control (PGG), según instrucciones del procedimiento de mantenimiento de equipos G.N.S.S. realizados por Global Geosystems PGG-GNSS-005.

#### Resultados Observaciones

En el momento de realizar la verificación contábamos con un horizonte total de 14 satélites (8 GPS + 6 GLONASS).

Para la medición se realizó una toma de datos en estático sobre el punto de control PGG, en Sistema de Coordenadas UTM ETRS89 y con Z ortométrica. Una vez procesados estos datos con el Software Leica Infinity, estos fueron los resultados obtenidos:

	Coordenadas PGG	Coordenada Observadas	Error (m.)	Tolerancia
<b>X</b>	534.103,552	534.103,551	0.001	3mm+0.5ppm
<b>Y</b>	4.744.860,229	4.774.860,231	0.002	3mm+0.5ppm
<b>Z</b>	229,972	229,971	0.001	6mm+0.5ppm

Global Geosystems S.L. 28.03.2020

Juan A. Pérez Armada  
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS S.L.  
Rúa da Xesta, 77 A Milladoiro (Ames)  
15895 - A Coruña  
Teléfono: 002 922 584

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.  
Página 1/1

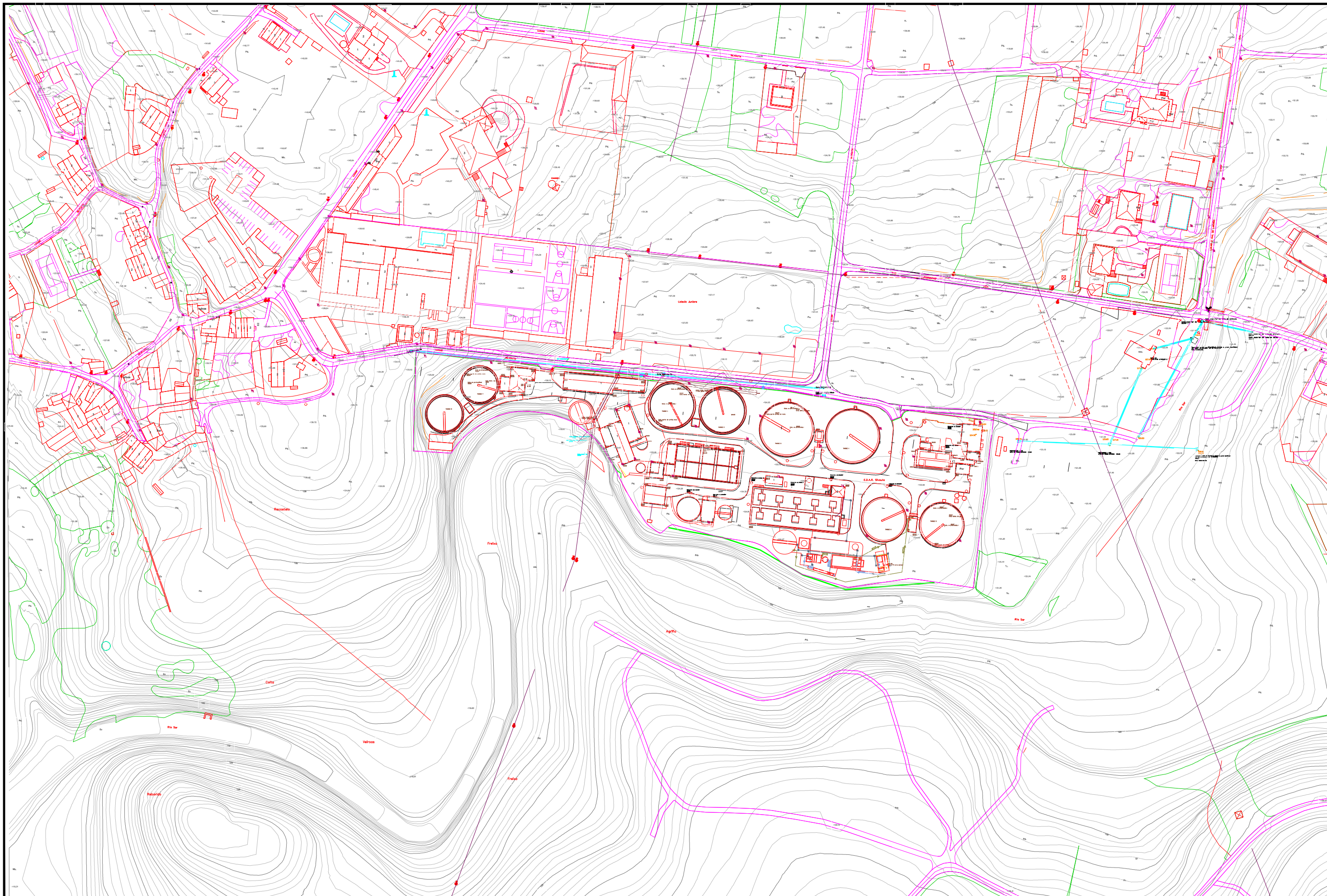
Rúa da Xesta, 77 A  
15.895 Milladoiro (Ames)  
T: +34 902 922 584  
info@global-geosystems.com  
www.global-geosystems.com

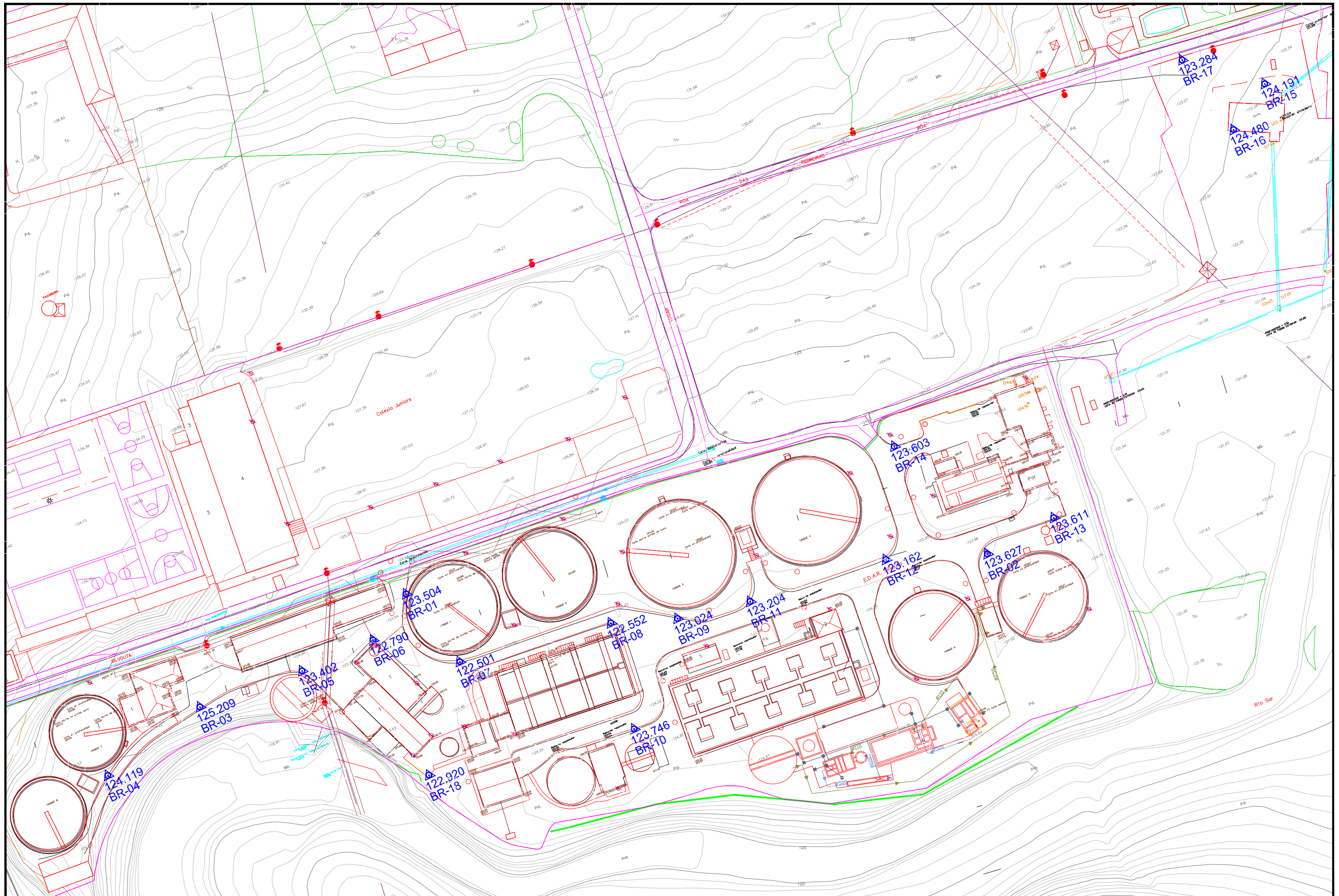
when it has to be right  
**Leica**  
Geosystems

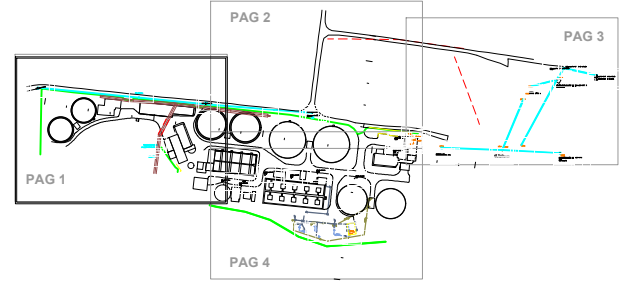
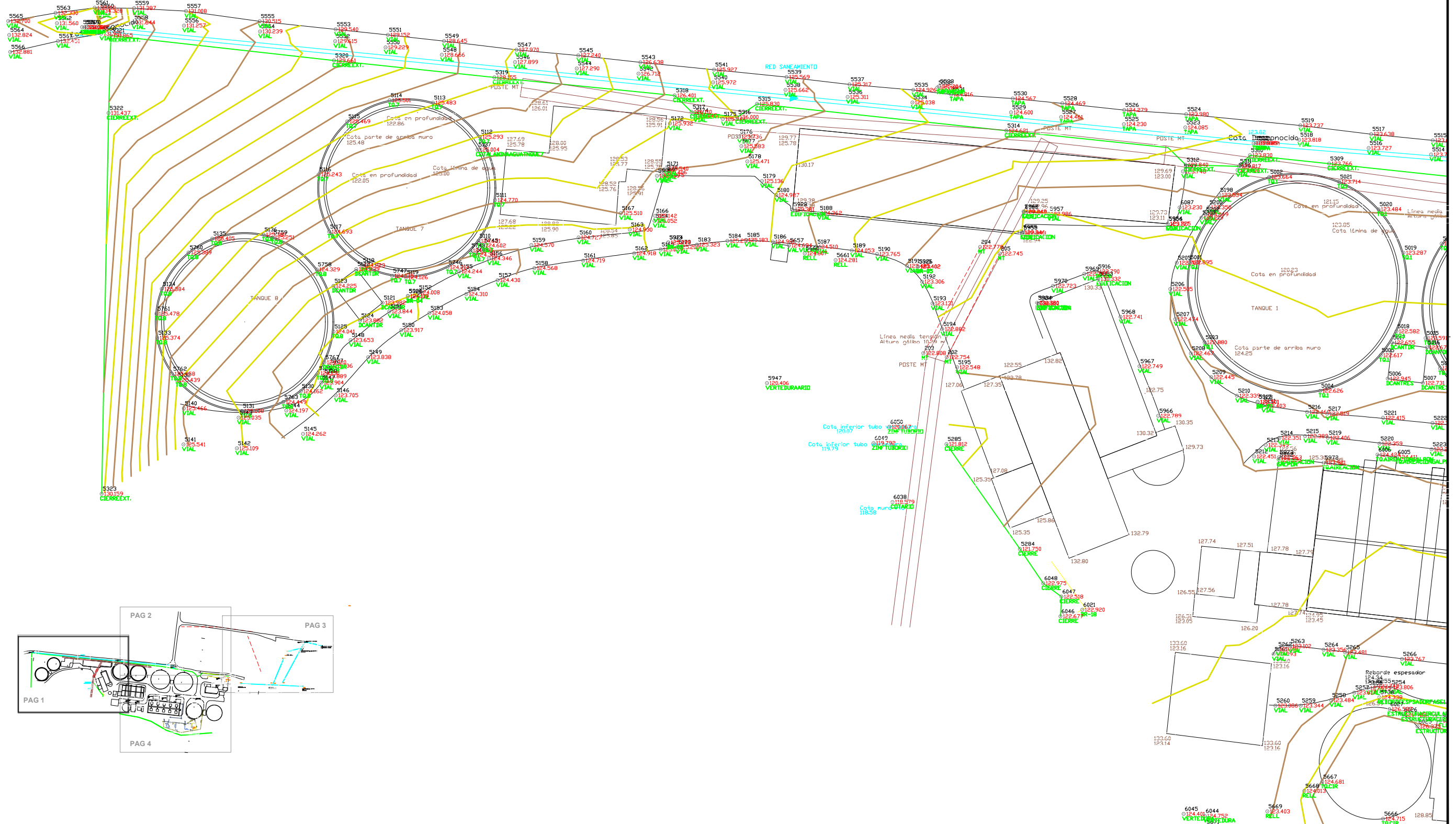
Authorized Leica Geosystems Service Partner

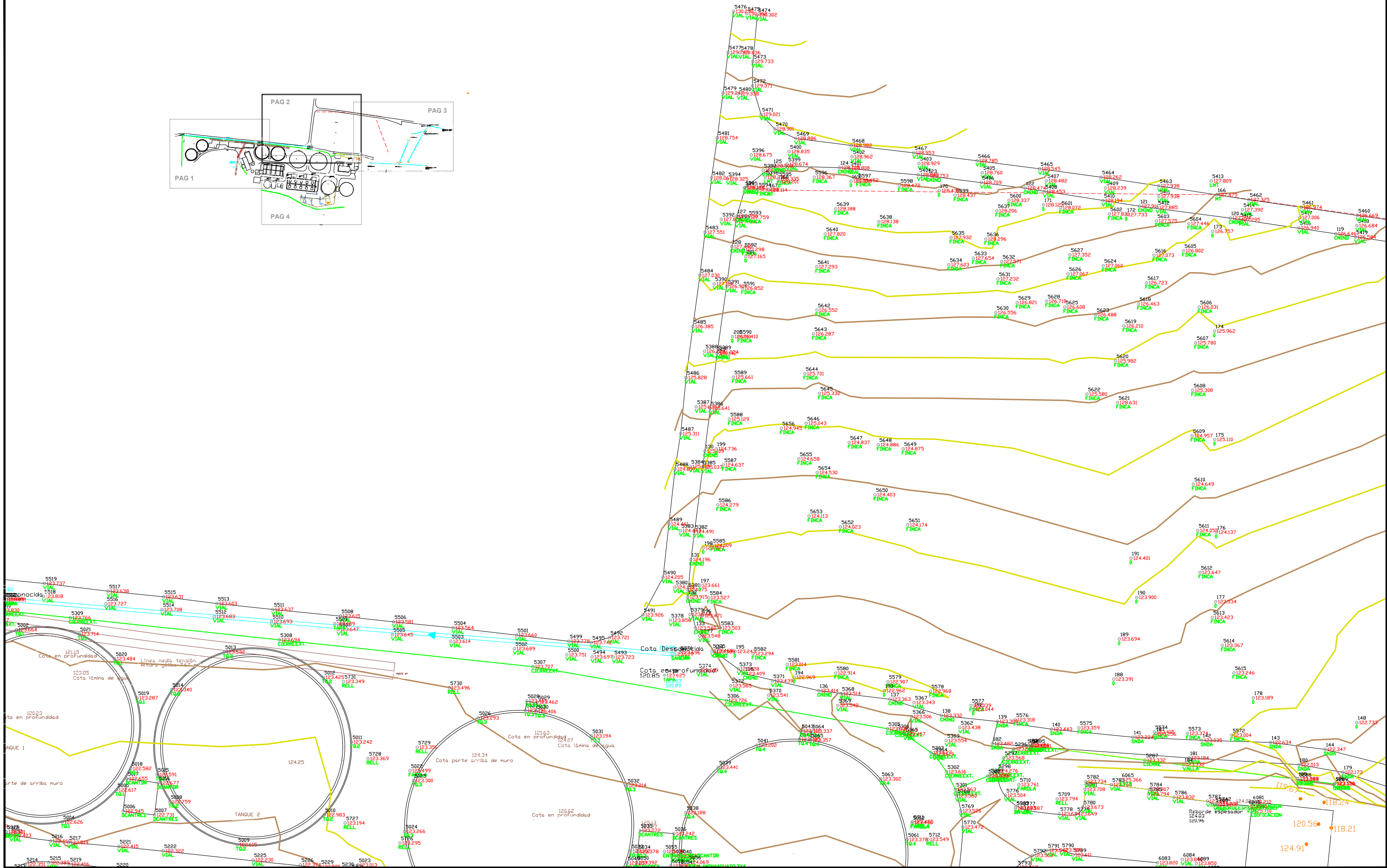
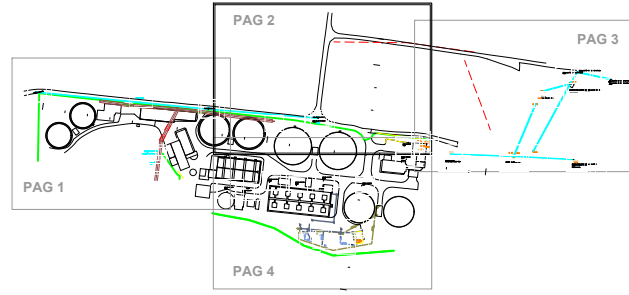
## 7.- PLANOS



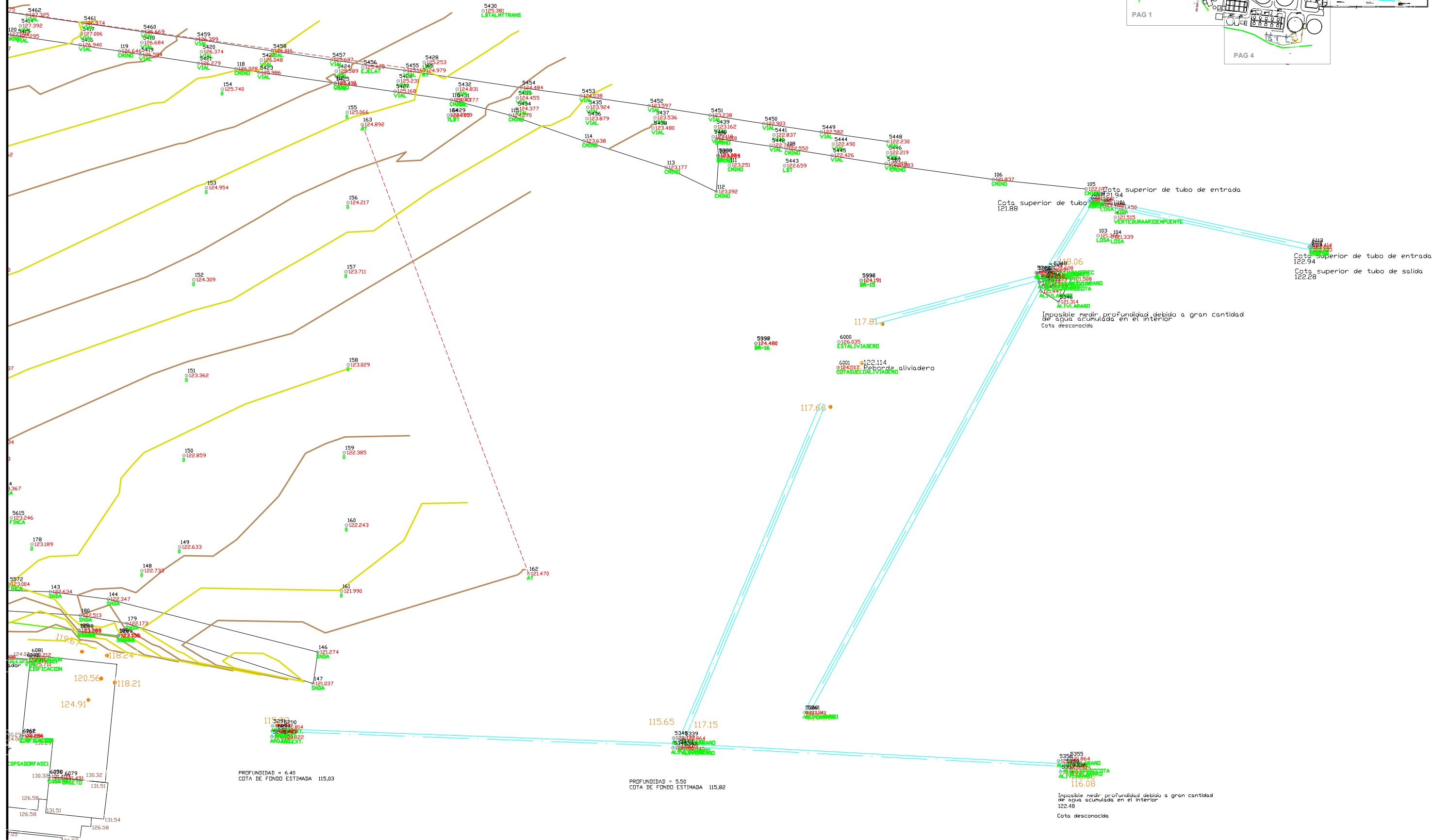
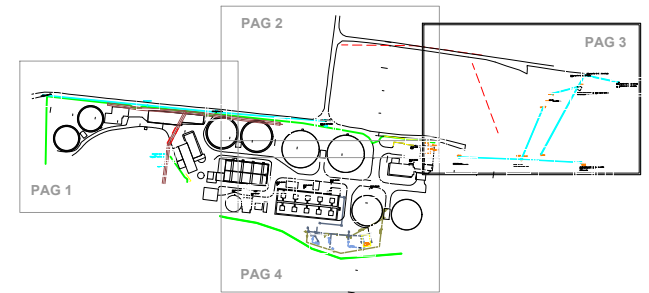








GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAS AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA UTE: DRACE infraestructuras	VIAS	DELEGADO DEL CONTRATISTA:  D. José Emilián de Llano Jimenez ICCP Colegiado nº 20.821	INGENIERO AUTOR PROYECTO:  Dña. Nazaret Ontañón Nasarre ICCP Colegiado nº 18.186	TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO BASICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)</b>	FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>	ESCALA: <b>1/500</b>	PLANO: <b>TAQUIMÉTRICO Y CURVADO II</b>	PLANO Nº: <b>PG-06.04</b>
				CLAVE: <b>01.315-0336/2111</b>	ORIGINAL EN A1	HOJA: <b>1</b>				

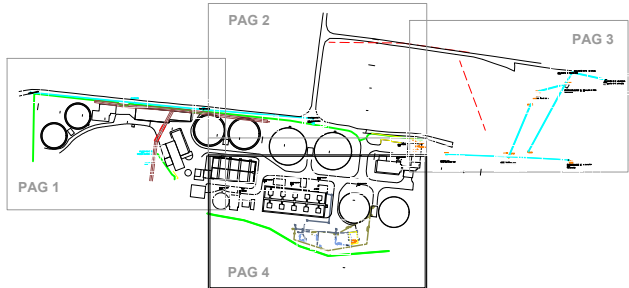
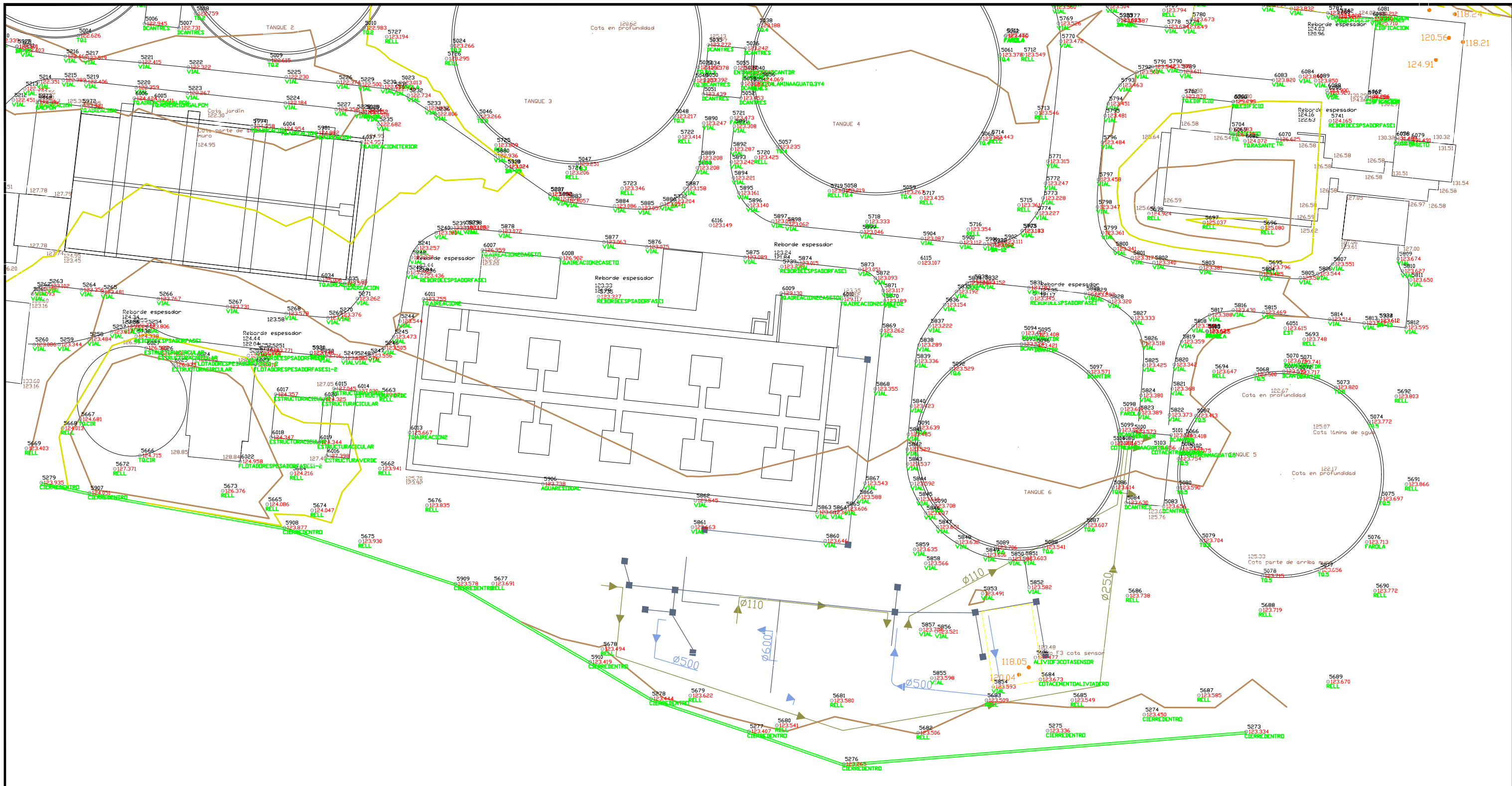


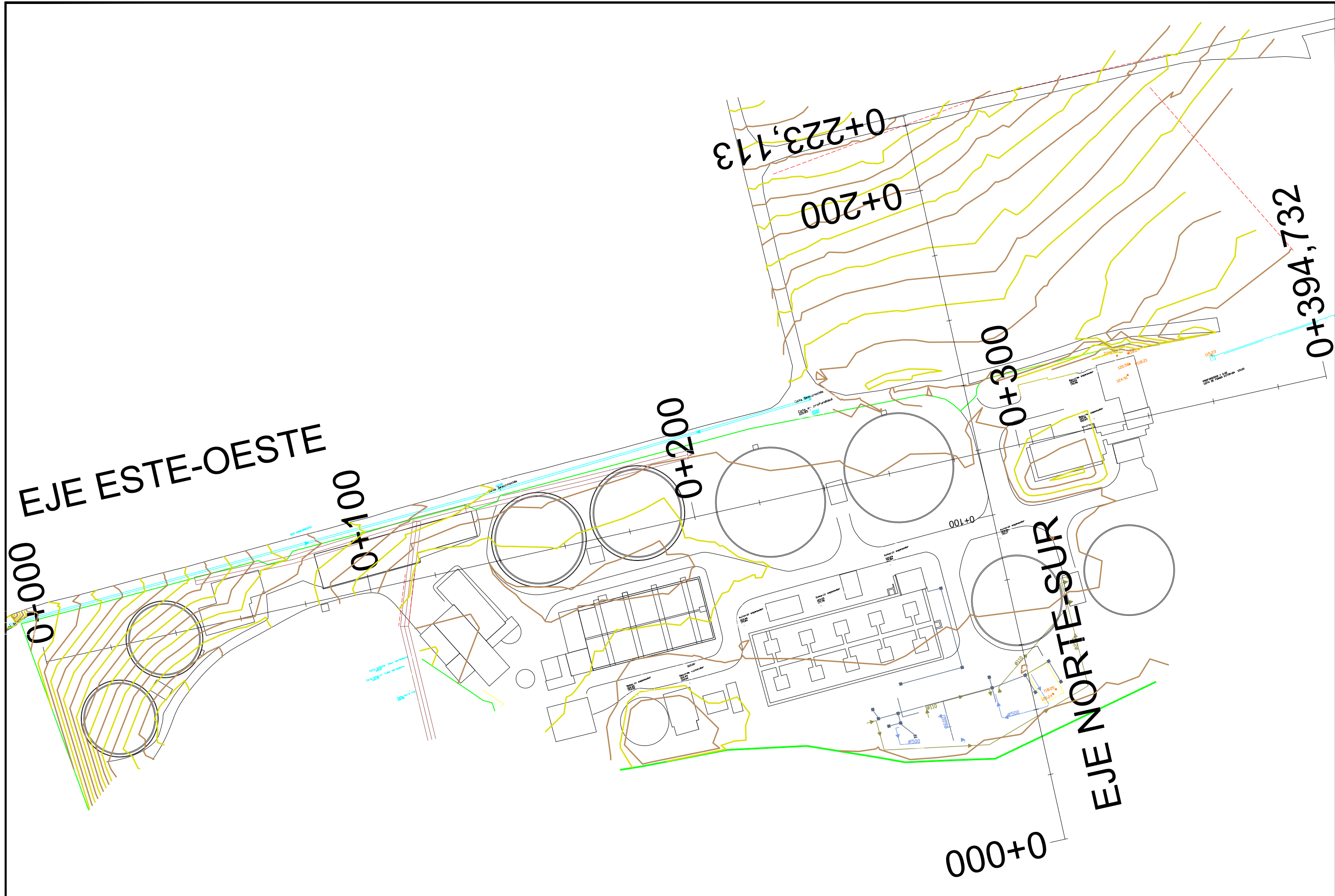
PROFUNDIDAD = 6.40  
COTA DE FONDO ESTIMADA 115.03

PROFUNDIDAD = 5.50  
COTA DE FONDO ESTIMADA 115.82

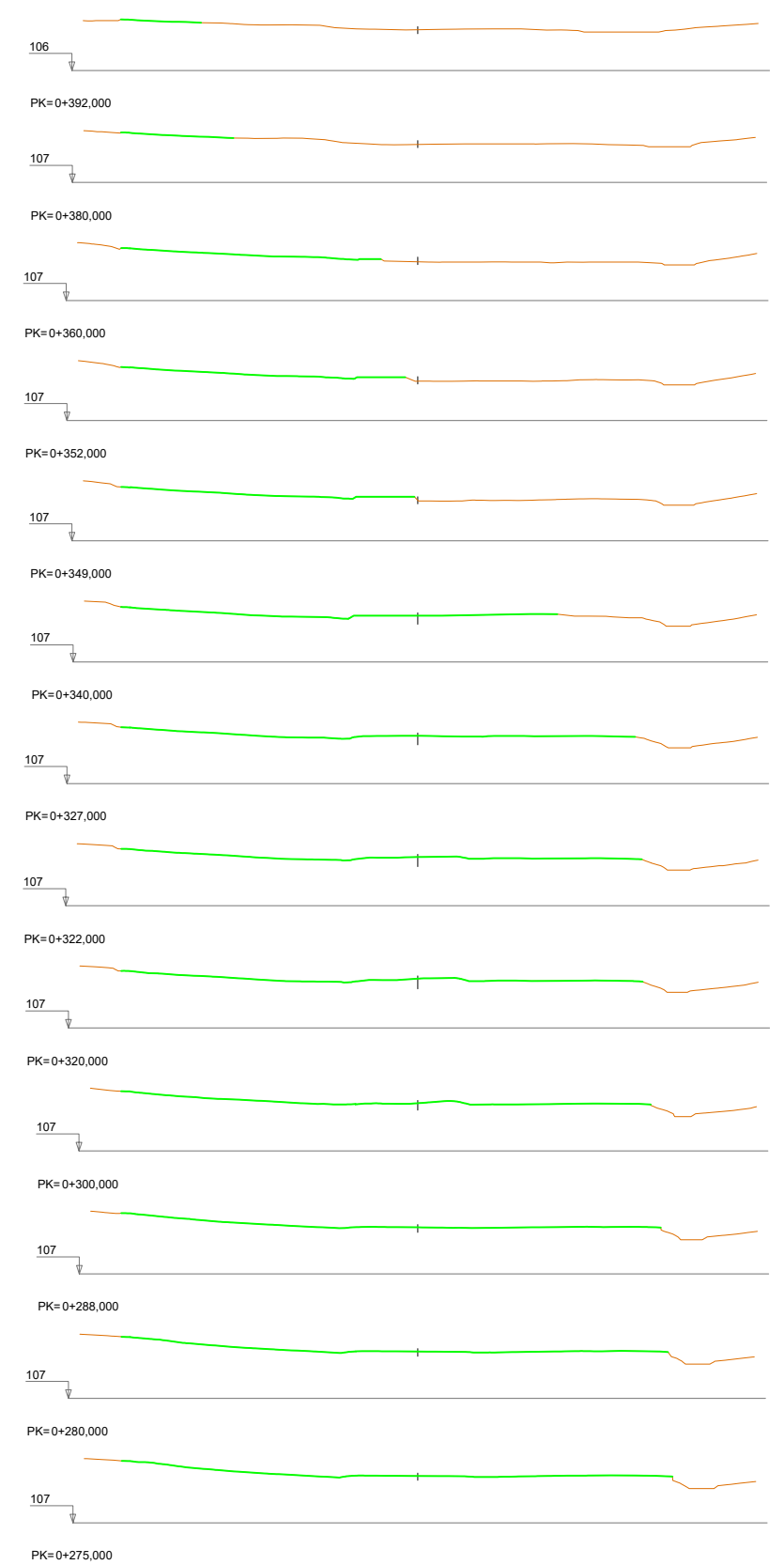
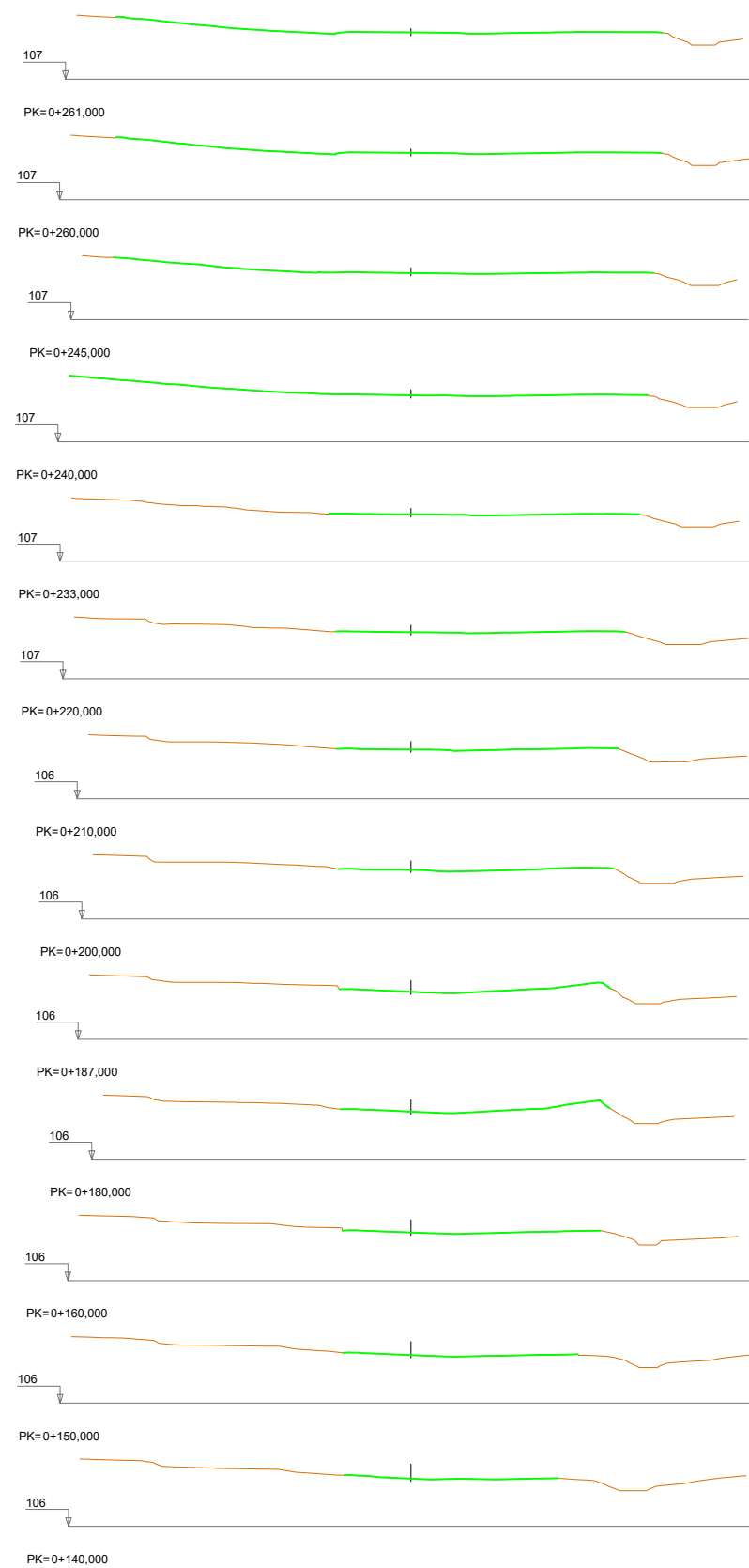
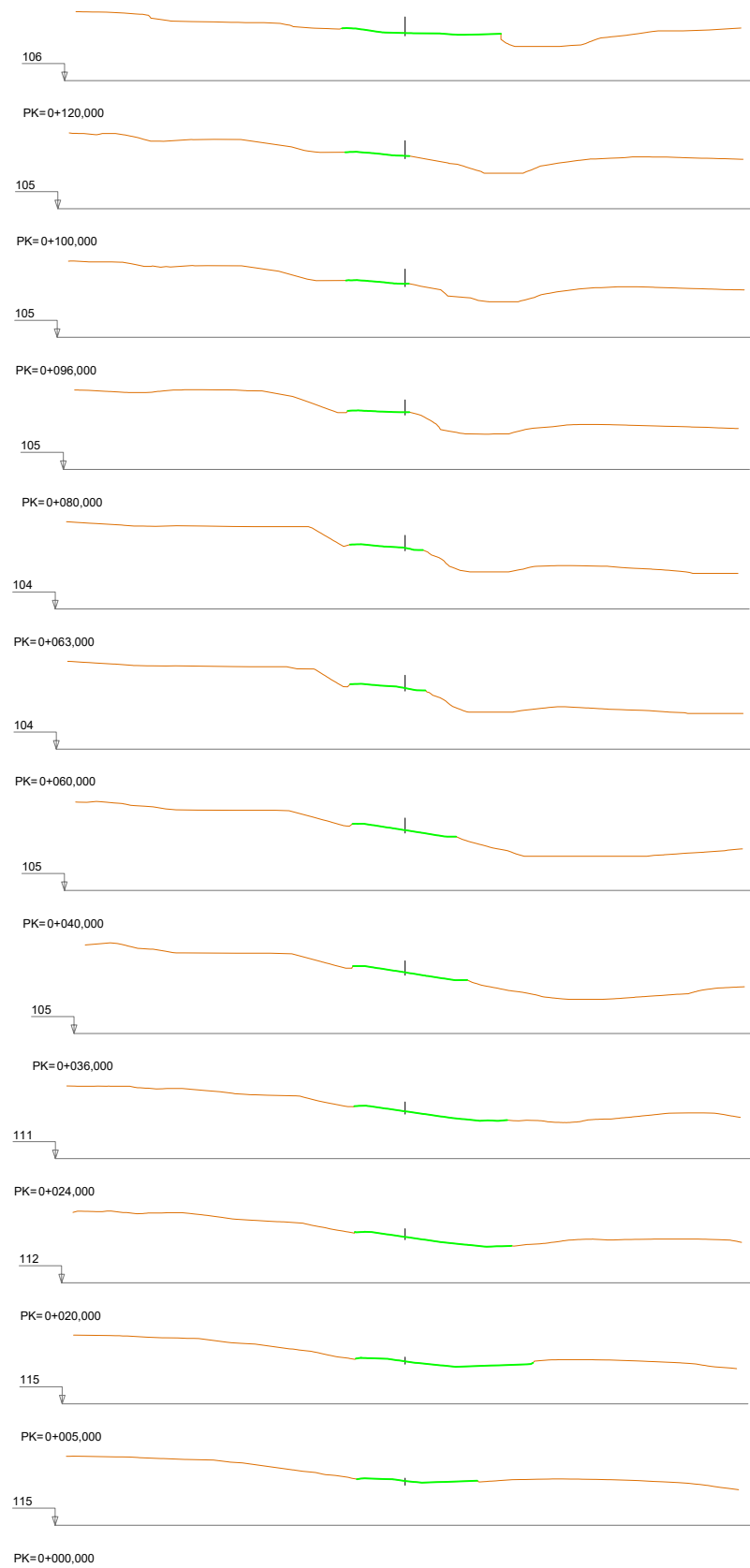
Imposible medir profundidad debido a gran cantidad de agua acumulada en el interior  
Cota desconocida  
122.48

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAS AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA UTE: 	DELEGADO DEL CONTRATISTA:  D. José Emilio de Llano Jimenez ICCP Colegiado nº 20.821	INGENIERO AUTOR PROYECTO:  Dña. Nazaret Ontañón Nasarre ICCP Colegiado nº 18.186	TÍTULO DEL PROYECTO: <b>PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)</b>	FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>	ESCALA: 1/500 	PLANO: <b>TAQUIMÉTRICO Y CURVADO III</b>	PLANO Nº: <b>PG-06.05</b> HOJA:
						CLAVE: 01.315-0336/2111			



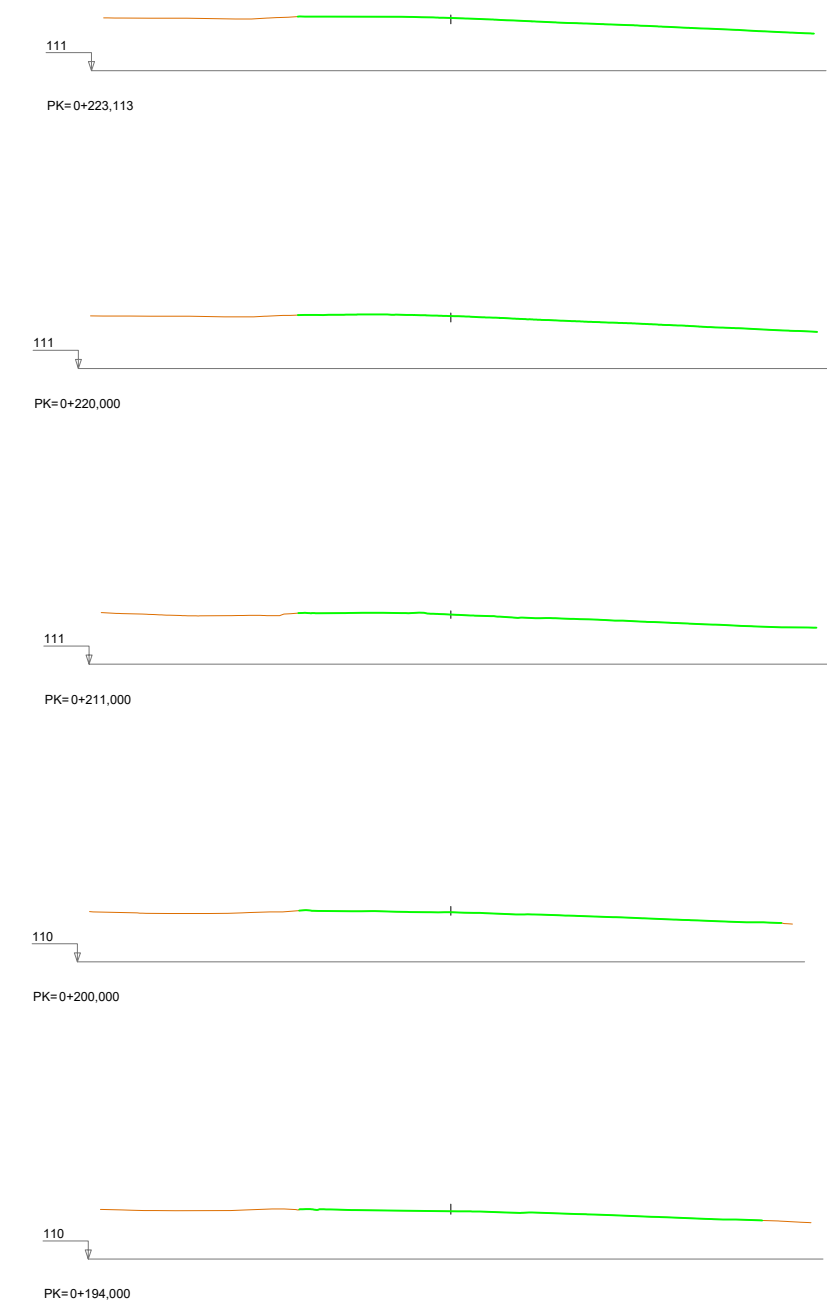
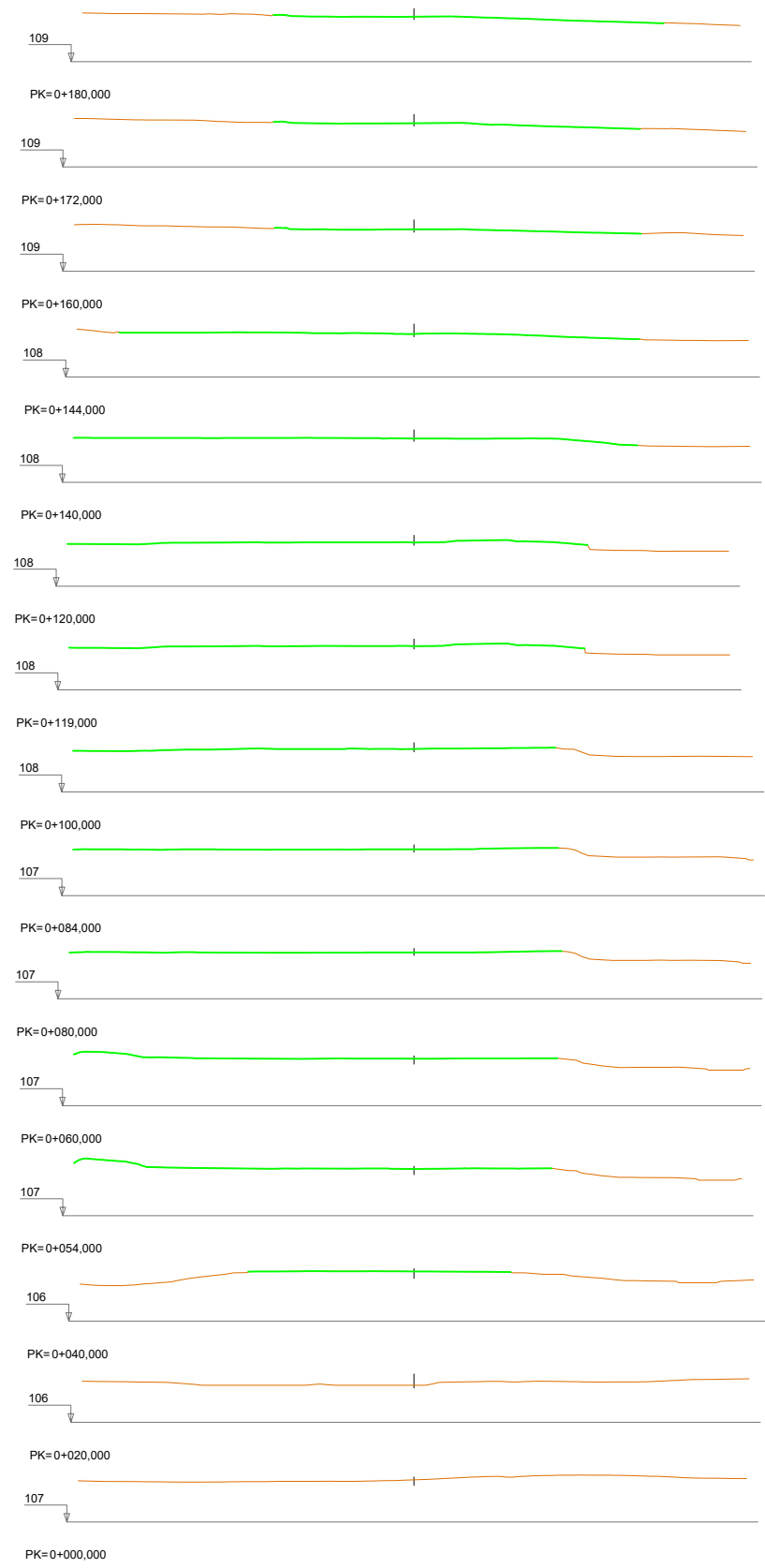


# EJE ESTE-OESTE





# EJE NORTE-SUR



**MEMORIA Y ANEJOS DEL PROYECTO BÁSICO DE LA NUEVA  
EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº EXP: 01.315-0336/2111

**ANEJO Nº8 DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRAÚLICOS**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CAUDALES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>4</b>
1.1	Caudales a tratar línea de agua .....	4
1.2	Descripción de escenarios .....	4
1.2.1	Situación actual .....	4
1.2.2	Situación futura.....	4
1.2.3	Situación futura2.....	4
1.2.4	Situación lluvias.....	4
1.3	Croquis distribución de caudales.....	5
<b>2</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>5</b>
2.1	Requerimientos particulares .....	5
2.2	Cotas de referencia .....	5
2.3	Formulación empleada en el cálculo de la línea de agua .....	5
2.3.1	Pérdidas en conducciones .....	6
2.3.2	Pérdidas de carga localizadas .....	8
2.3.3	Vertederos .....	10
2.4	Formulación empleada para la línea de fangos .....	11
	<b>PERFIL HIDRÁULICO .....</b>	<b>12</b>
	<b>ANEXO Nº1 CÁLCULOS HIDRÁULICOS LÍNEA DE AGUA .....</b>	<b>13</b>
	<b>ANEXO Nº2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS LÍNEA DE FANGO.....</b>	<b>14</b>

# 1 CAUDALES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS INSTALACIONES

## 1.1 Caudales a tratar línea de agua

En la siguiente tabla se muestran los caudales tenidos en cuenta en los cálculos por cada uno de los procesos y en los distintos escenarios en los que se ha dividido el cálculo.

CAUDALES	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS				
	MAX	PUNTA	MED	MIN	EMERG	MAX	PUNTA	MED	MIN	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO			
<b>Colector entrada:</b>																
Caudal máximo de llegada (m3/s):	Qmax	=	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80		5,80	5,80	m3/s		
Caudal máximo de llegada (m3/h):	Qmax	=	20880	20880	20880	20880	20880	20880	20880	20880		20880	20880	m3/h		
<b>Pozo de gruesos y bombeo de agua bruta:</b>																
Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qab	=	4,50	0,81	0,60	0,35	4,50	4,50	1,00	0,75	0,35	4,50	2,25	3,00	m3/s	
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qab	=	16200	2909	2160	1260	2909	16200	3600	2700	1260	3600	8100	10800	m3/h	
<b>Desbaste de finos:</b>																
Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qab	=	4,50	0,81	0,60	0,35	4,50	4,50	1,00	0,75	0,35	4,50	2,25	3,00	m3/s	
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qab	=	16200	2909	2160	1260	2909	16200	3600	2700	1260	3600	8100	10800	m3/h	
<b>Desarenado-desengrasado:</b>																
Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qdes	=	2,25	0,81	0,60	0,35	2,25	3,00	1,00	0,75	0,35	3,00	4,50	2,25	3,00	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qdes	=	8100	2909	2160	1260	2909	10800	3600	2700	1260	3600	16200	8100	10800	m3/h
<b>Decantación primaria:</b>																
Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qdp	=	2,25	0,81	0,60	0,35	2,25	3,00	1,00	0,75	0,35	3,00	4,50	2,25	3,00	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qdp	=	8100	2909	2160	1260	2909	10800	3600	2700	1260	3600	16200	8100	10800	m3/h
<b>Tratamiento biológico:</b>																
Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qbio	=		0,808	0,600	0,350	0,808		1,000	0,750	0,350	1,000	0,808	1,000	m3/s	
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qbio	=		2.909	2.160	1.260	2.909		3.600	2.700	1.260	3.600	2.909	3.600	m3/h	
Caudales diarios de diseño (m3/d):	Qbio	=		69.81	51.84	30.24	69.81		86.40	64.800	30.240	86.40	69.816	86.400	m3/d	
Coefficiente punta Tto. Biológico:		=		1,3	1,3	1,3	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		
Caudales punta horarios de diseño (m3/s):	Qbiop	=		1,050	0,780	0,455	1,050		1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	m3/s	
Caudales punta horarios de diseño (m3/h):	Qbiop	=		3.782	2.808	1.638	3.782		4.680	3.510	1.638	4.680	3.782	4.680	m3/h	
<b>Tratamiento biológico existente:</b>																
(durante la fase de construcción)																
Caudales horarios de diseño (m3/s):		=		0,222	0,306	0,072									m3/s	
Caudales horarios de diseño (m3/h):		=		800,0	1.100,0	260,0									m3/h	
Caudal medio diario (m3/d):		=		19,20	26,40	6,240,									m3/d	
		=		0,0	0,0	0									m3/d	

## 1.2 Descripción de escenarios

En cada parte del tratamiento se han establecido una serie de escenarios posibles que por su particularidad hemos determinado interesante que sean de estudio. A continuación explicaremos brevemente cada uno de los escenarios estudiados:

### 1.2.1 Situación actual

Es la situación de diseño para la que se equipa en esta fase con los Equipos Mecánicos.

- MAX Caudal máximo de tratamiento por proceso según Pliego de Bases
- PUNTA Caudal punta de tratamiento según pliego de bases
- MEDIO Caudal medio de tratamiento según Pliego de Bases
- MÍNIMO Caudal mínimo de tratamiento según Pliego de Bases
- EMERG Caudal en situación de emergencia con una línea fuera de servicio

### 1.2.2 Situación futura

Es la situación de diseño Futuro con Equipamiento Mecánico de la Obra Civil ejecutada en esta fase.

- MAX Caudal máximo de tratamiento por proceso según Pliego de Bases
- PUNTA Caudal punta de tratamiento según pliego de bases
- MEDIO Caudal medio de tratamiento según Pliego de Bases
- MÍNIMO Caudal mínimo de tratamiento según Pliego de Bases
- EMERG Caudal en situación de emergencia con una línea fuera de servicio

### 1.2.3 Situación futura2

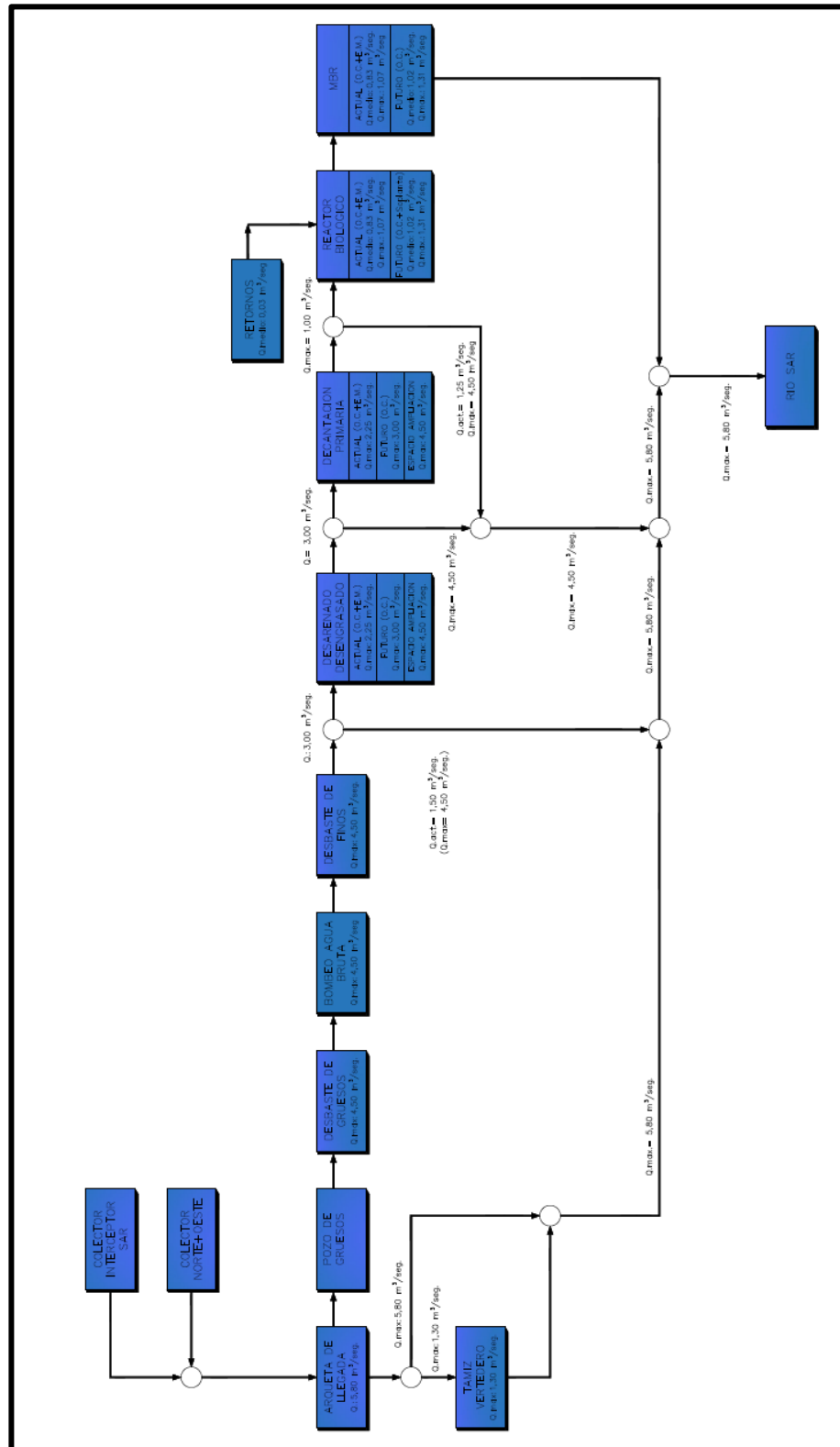
Es la situación una vez ampliadas las instalaciones para las que en esta fase únicamente se deja espacio en la parcela. Corresponde con la ampliación a un total de 6 líneas de Desarenado y 6 líneas de Dec. Primaria.

### 1.2.4 Situación llluvias

Es la situación de diseño en tiempo de lluvia según las condiciones del Pliego de Bases.

- ACTUAL Caudal medio diario de 90.580 m3/d. Corresponde a 10 horas de Qpunta actual + 4 horas de caudal máximo de llluvias + 10 horas de Qpunta actual
- FUTURO Caudal medio diario de 115.2300 m3/d. Corresponde a 10 horas de Qpunta futuro + 4 horas de caudal máximo de llluvias + 10 horas de Qpunta futuro

### 1.3 Croquis distribución de caudales



## 2 CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 2.1 Requerimientos particulares

Según la documentación del pliego de bases en relación a la flexibilidad del proceso, se garantizará el funcionamiento hidráulico correcto de los procesos con los siguientes equipos fuera de servicio:

- **Desbaste de gruesos:** Una unidad fuera de servicio
- **Tamizado de finos:** Una unidad fuera de servicio
- **Desarenadores:** Una unidad fuera de servicio
- **Tratamiento primario:** Una unidad fuera de servicio
- **Decantación secundaria:** Una unidad fuera de servicio. En el caso particular de este proyecto una línea de MBR fuera de servicio (situación N-1)

### 2.2 Cotas de referencia

Las cotas de partida que sirven como base para los cálculos hidráulicos son las siguientes:

#### COTAS DE PARTIDA PARA EL DISEÑO

Cota media del terreno:	124,00	m
Cota pozo previo a obra existente (PR56):	115,23 *	m
Pendiente media colector:	0,008 *	m/m
Diámetro colector llegada Agua Bruta:	1,80 *	m
Longitud colector conexión PR56-Pozo gruesos:	100,00	m
Pendiente media colector conexión:	0,008	m/m
Cota llegada colector Agua Bruta a Pozo de gruesos:	114,46	m
Cota máxima de agua en río:	122,00 *	m
Cota vertedero de salida reactor biológico existente:	122,81 *	m
Cota tubería de vertido (rasante):	120,50	M

\* (Dato ACUAES)

### 2.3 Formulación empleada en el cálculo de la línea de agua

La formulación empleada puede ser resumida en las siguientes categorías:

- Pérdidas en conducciones.
- Pérdidas localizadas.
- Vertederos.

### 2.3.1 Pérdidas en conducciones

#### 2.3.1.1 Lámina libre: canales.

Para conducciones en lámina libre el flujo queda caracterizado por el número de Reynolds que calcula la importancia relativa de las fuerzas de inercia respecto de las de viscosidad.

$$Re = \frac{V \cdot R_h}{\nu/4}$$

Siendo:

- v= velocidad.
- Rh= radio hidráulico.
- ν= coeficiente de viscosidad cinemática.

Para calcular las pérdidas en un canal abierto se utilizará la formulación empleada por Manning-Strickler:

$$I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$$

Siendo:

- n= Coeficiente de rugosidad, según tabla adjunta.
- v= Velocidad media (m/s)
- RH= Radio hidráulico.

TIPO DE CONDUCTO	1/N
Canales con revestimiento de hormigón burdo	53-57
Hormigón liso	60-80
Buen revestimiento enlucido bruñido	80-90
Galería de hormigón bruñido	90-95
Galerías, fondo y bóveda de hormigón comprimido, laterales de mampostería	55
Galerías fondo y laterales con revestimiento y bóveda sin revestimiento	85-90
Canales viejos con depósitos o vegetación	35-52
Canales en tierra	30-40
Canales sin revestimiento:	
En grava gruesa	35
En grava media	40
En grava fina	45
En grava fina y arena	50
En arena	50
Canales de mampostería basta	50
Canales de mampostería cuidada	60
Canales en ladrillo o piedra tallada	80
Fondo medianamente rugoso	20-26
Fondo con rocas muy rugoso	20

TIPO DE CONDUCTO	1/N
------------------	-----

Coeficiente de rugosidad de Manning

El calado en los canales se calcula suponiendo régimen uniforme, dado que no existe en ningún punto un régimen distinto al régimen lento (salvo en el caso de existir canal Khafagi-Venturi y en los vertederos). El control se produce aguas abajo en todos los puntos excepto en los mencionados.

En flujo uniforme, la sección mojada y la velocidad son constantes en los sucesivos perfiles, y las pérdidas de carga por rozamiento se compensan con la pendiente.

Usando la fórmula de Manning-Strickler, que relacionan la velocidad, el radio hidráulico y la pendiente, puede calcularse uno de estos valores conociendo los otros dos, es decir, tres de los cuatro parámetros siguientes: caudal, sección mojada, perímetro mojado y pendiente, lo que en nuestro caso quiere decir que, proponiendo distintos anchos de canal, obtendremos los diferentes calados.

El calado exacto es un término de escasa utilidad y debe hallarse con las curvas de remanso integradas desde un punto de control en el cual el calado se corresponde biunívocamente con el caudal. El error producido al realizar el cálculo con régimen uniforme en lugar de la integración de las curvas de remanso es inferior a un 5%, valor insignificante teniendo en cuenta los resguardos habitualmente adoptados.

#### 2.3.1.2 Lámina libre: tubería a sección parcialmente llena.

Para el caso de tuberías a sección parcialmente llena, puede utilizarse la fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y la ecuación de Darcy-Weirsbach, desarrollada para el caso de tuberías llenas, quedando:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 10^6} \left( -2 \cdot \log \left( \frac{2.51 \cdot 10^6 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}} + \frac{K}{3.71 \cdot D} \right) \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}$$

Siendo:

- Q = Caudal (l/s)
- D = Diámetro interior (mm)
- ν= viscosidad cinemática (m2/s), dependiente de la temperatura y el tipo y cantidad de materia en suspensión. Usualmente se toma ν = 1,31 x 10-6 m2/s
- J: Pérdida de carga (m/km)
- K: Rugosidad absoluta de la superficie interior, equivalente a la de Nikuradse (mm), en función de la siguiente tabla:

TIPO	RUGOSIDAD EQUIVALENTE KA (mm)
Fundición sin revestir	0,5
Acero sin revestir	0,080
Hormigón	1,5
PVC: Policloruro de vinilo	0,2
PEAD: Polietileno de alta densidad	0,2
PRFV: Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,3

Rugosidad absoluta

Estos valores corresponden a tuberías nuevas. En los valores del cuadro anterior ya está contado el efecto de las juntas.

A la expresión anterior, se le aplicarán los coeficientes de corrección siguientes, para valorar el hecho de que la tubería no va completamente llena:

Relación de caudales:

$$\frac{Q}{Q_p} = \frac{(2\beta - \text{sen}2\beta)^{1,625}}{9,69(\beta + \gamma \text{sen}\beta)^{0,625}}$$

Relación de velocidades medias:

$$\frac{V}{V_p} = \left[ \frac{2\beta - \text{sen}2\beta}{2(\beta + \gamma \text{sen}\beta)} \right]^{0,625}$$

Siendo:

- Q = Caudal a sección llena (l/s)
- Qp = Caudal a sección parcialmente llena (l/s)
- V = velocidad media a sección llena (m/s)
- Vp = velocidad media a sección parcialmente llena (m/s)
- 2β = arco de la sección mojada (rad)
- γ = coeficiente experimental de Thorman dado por las siguientes expresiones, en función del parámetro η = h/d, para tener en cuenta el rozamiento entre el líquido y el aire del interior del conducto

Para η ≤ 0,5;            γ = 0

Para η > 0,5;            
$$\gamma = \frac{\eta - 0,5}{3} + \frac{20(\eta - 0,5)^3}{3}$$

Partiendo de dos de los cuatro valores de Q, D, V, J, se obtienen los valores de las otras dos. Posteriormente, a partir de uno de los tres valores de las relaciones Q'/Q, h/d, V'/V se obtienen los valores de las otras dos. En el caso que nos ocupa, generalmente procederemos de manera que podamos calcular la velocidad de circulación y la altura de la lámina de agua.

Las velocidades en este caso, pueden estar comprendidas entre 0,5 y 5 m/s.

Por norma general, las pendientes estarán comprendidas entre 3 m/km (0,3 %) y 100 m/km (10 %).

### 2.3.1.3 Conducciones en presión: tubería a sección llena

Como se ha mencionado anteriormente, en canalizaciones a presión (sección llena) puede utilizarse la fórmula de Colebrook-White basada en la teoría de Prandtl-Karman sobre turbulencias y la ecuación de Darcy-Weirsbach, desarrollada para el caso de tuberías llenas, quedando:

Colebrook y White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left( \frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} \right)$$

Siendo:

- λ = factor de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional)
- ka = rugosidad absoluta equivalente (m)
- Re = Nº Reynolds
- D = Diámetro interior (m)

Darcy-Weisbach

$$I = \frac{\lambda V^2}{D 2g}$$

Siendo:

- I = Pérdida de carga (m/m)
- λ = factor de fricción de Darcy-Weisbach
- V = velocidad media (m/s)
- D = Diámetro interior (m)
- g = aceleración de la gravedad (usualmente 9,81 m/s<sup>2</sup>)
- Re = Nº Reynolds

Eliminando λ entre las ecuaciones de Colebrook-White y la de Darcy-Weisbach, se obtiene:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 10^6} \left( -2 \cdot \log \left( \frac{2,51 \cdot 10^6 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}} + \frac{K}{3,71 \cdot D} \right) \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot J \cdot D}$$

Siendo:

- Q = Caudal (l/s)
- D = Diámetro interior (m)
- ν = viscosidad cinemática (m<sup>2</sup>/s)
- J = Pérdida de carga (m/m)
- K = Rugosidad absoluta de la superficie interior, equivalente a la de Nikuradse (mm), en función de la siguiente tabla:

TIPO	Rugosidad equivalente ka (mm)
Fundición sin revestir	0,5
Acero sin revestir	0,080
Hormigón	1,5



TIPO	Rugosidad equivalente $k_a$ (mm)
PVC: Policloruro de vinilo	0,2
PEAD: Polietileno de alta densidad	0,2
PRFV: Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,3

Rugosidad absoluta

Las características fundamentales de estas fórmulas para tuberías son:

- La fórmula de Colebrook es la más completa y correcta en todos los casos, aunque no se aplica a conducciones sin presión.
- Las fórmulas simplificadas (Manning, Hazen Williams y Meyer Peter) permiten una flexibilidad elevada a la hora de dimensionar, mientras que la fórmula de Colebrook puede emplearse para afinar la cota piezométrica, sobre todo cuando nos encontramos con tuberías de diámetro pequeño y con longitudes elevadas en las que una pequeña desviación en la pérdida unitaria puede dar lugar a errores importantes.

#### Velocidades recomendadas

Los valores habituales para las velocidades máximas en servicio en las tuberías a presión pueden oscilar entre 1,5 m/s y 3 m/s (como norma, cuanto mayores sean los diámetros mayores serán las velocidades admisibles). Para el presente proyecto, se proponen los siguientes valores para las conducciones en presión a partir de las recomendaciones de Clement-Galand (1979) y Granados (1986):

Diamétero (mm)	V (m/s)
Hasta 200	1,8
200-400	1,85
400-500	2,15
500-600	2,3
600-800	2,45
800-1000	2,55
Mayor 1000	2,6

La velocidad mínima (al igual que en las condiciones en lámina libre) se recomienda que no sea inferior a 0,5 m/s.

### 2.3.2 Pérdidas de carga localizadas

Pueden calcularse como un porcentaje del término de velocidad o como una longitud de conducción equivalente; en nuestro cálculo hemos optado por el primer caso, con los siguientes coeficientes de pérdida localizada:

$$\Delta h = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

#### 2.3.2.1 Compuertas

- Compuerta canal:  $K=0,3$
- Compuerta de fondo:  $K=2,0$

#### 2.3.2.2 Curvas

Se toma el coeficiente K, en función de la siguiente tabla:

r/d	1	1,5	2	3	4
22,5°	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08
45°	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15
60°	0,25	0,22	0,21	0,2	0,19
90°	0,33	0,29	0,27	0,26	0,26
135°	0,41	0,36	0,35	0,35	0,35
180°	0,48	0,43	0,42	0,42	0,42

#### 2.3.2.3 Codos en ángulo

Se toma el coeficiente k, en función de la siguiente tabla:

ángulo	22,5°	30°	45°	60°	70°	90°
K	0,17	0,20	0,40	0,70	1,00	1,50

#### 2.3.2.4 Ensanchamiento brusco ( $D_1 < D_2$ )

$$K = \left( \frac{D_1^2}{D_2^2} - 1 \right)^2$$

Siendo  $v=v_1$

#### 2.3.2.5 Para entrada a depósito o arqueta:

$$K=1,0$$

**2.3.2.6 Ensanchamiento gradual (D1<D2)**

$$K = \lambda \left( \frac{D_1^2}{D_2^2} - 1 \right)^2$$

Siendo  $v=v_1$

Se toma el coeficiente  $\lambda$ , en función de la siguiente tabla:

ángulo	6°	10°	15°	20°	30°	40°	50°	60°
$\lambda$	0,17	0,20	0,40	0,70	1,00	0,90	1	1,10

Con

$$\theta = 2 \times \arcsen\left(\frac{D_2 - D_1}{2L}\right)$$

**2.3.2.7 Estrechamiento brusco (D1>D2)**

Se toma el coeficiente k, en función de la siguiente tabla:

D1/D2	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.5	3	4	5
K	0.08	0.17	0.26	0.34	0.37	0.41	0.43	0.45	0.46

Siendo  $v=v_2$

**2.3.2.8 Para la salida de un depósito o arqueta:**

- K=0,5 en arista viva
- K=1 en tubería entrante en el depósito
- K=0,05 en salida abocinada

**2.3.2.9 Para salida en la impulsión de bomba:**

K=1

**2.3.2.10 Estrechamiento gradual (D1>D2)**

K=0,04

**2.3.2.11 Empalmes y derivaciones**

- Empalme a 90°: K= 1
- Unión a 45° K=0,5
- Derivación a 45° K=1
- Derivación a 90° K=1,8
- Derivación en T K=1,3

**2.3.2.12 Válvulas**

Como norma general, se toman los coeficientes propuestos por el fabricante. Caso de no disponer de dichos datos se considera que las válvulas trabajan en general, completamente abiertas, aplicando por ello los siguientes coeficientes.

- Válvulas de compuerta: 0,12
- Válvulas de guillotina: 0,12
- Válvulas de bola: 0,12
- Válvulas de grifo macho: 0,3

**2.3.2.13 Rejas**

En este caso, el coeficiente K se divide en tres términos:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Siendo:

- K1, Atascamiento.
  - K1 = 1 para reja limpia
  - K1 = (100/C)<sup>2</sup>, con C comprendido entre el 60 y el 90%, en función del porcentaje de sección de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado.
- K2, forma de la sección horizontal de los barrotes,
  - K2 = 0,74 barrotes circulares
  - K2 = 1 barrotes rectangulares, longitud = 5 veces la anchura.
  - K2 = 0,76 barrotes ovalados, longitud = 5 veces la anchura
  - K2 = 0,37 barrotes divergentes, longitud = 5 veces la anchura
- K3, sección de paso entre barrotes, según la tabla siguiente:

	$e/(e+d)$
--	-----------

$\frac{z}{4} \left( \frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right)$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,0	245	51,50	18,20	8,25	4,00	2,00	0,97	0,42	0,13	0,00
0,2	230	4,80	17,40	7,70	3,75	1,87	0,91	0,40	0,13	0,01
0,4	221	4,60	16,60	7,40	3,60	1,80	0,88	0,39	0,13	0,01
0,6	199	4,20	1,50	6,60	3,20	1,60	0,80	0,36	0,13	0,01
0,8	164	3,40	12,20	5,50	2,70	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
1,0	149	3,10	11,10	5,00	2,40	1,20	0,91	0,29	0,11	0,02
1,4	137	28,40	10,30	4,60	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
2,0	134	27,40	99,00	4,40	2,20	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3,0	132	27,50	10,00	4,50	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05

Donde:

- e = espacio entre barros.
- d = anchura de los barros.
- z = espesor de los barros.
- h = altura sumergida de los barros, vertical y oblicua.

Todas ellas en la misma unidad.

### 2.3.3 Vertederos

Se emplea la fórmula general de vertedero en pared delgada. Para el coeficiente de caudal de vertedero se usan alternativamente los siguientes, en función de las limitaciones señaladas:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Fórmula de Bazin

$$\frac{2}{3} \mu = \left( 0.405 + \frac{0.003}{h} \right) \left( 1 + 0.55 \cdot \frac{h^2}{(h+p)^2} \right)$$

Condiciones de aplicación:

- p comprendida entre 0,2 y 2 m.
- h comprendida entre 0,10 y 0,60 m

Fórmula de la Société de Ingénieurs et Architectes (S.I.A.)

$$\mu = 0,410 \left[ 1 + \frac{1}{1000h + 1,6} \right] \left[ 1 + 0,5 \frac{h^2}{(h+p)^2} \right]$$

Condiciones de aplicación:

- p superior a h.
- h comprendida entre 0,025 y 0,80 m

Siendo:

- $\mu$  = Coeficiente de caudal del vertedero.
- L = Longitud del umbral de vertido (m)
- h = Altura de lámina (m), medida a una distancia de 5 h.
- g = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- p = Altura de la pala (m)

## 2.4 Formulación empleada para la línea de fangos

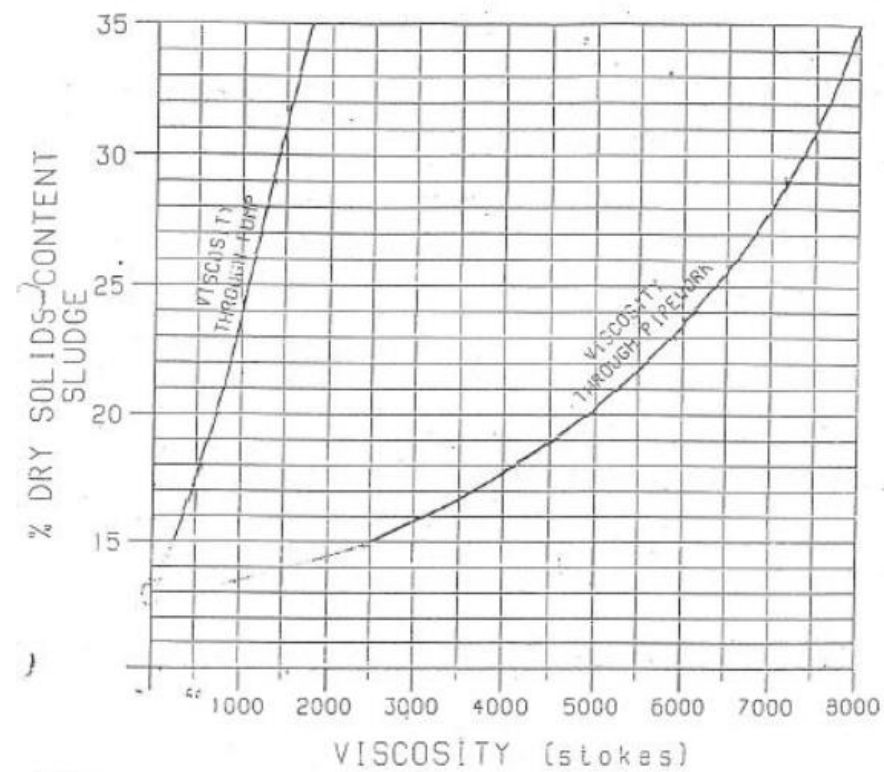
El manejo de los lodos requiere la consideración de las peculiaridades propias de este fluido. Así, salvo excepciones como el caso anterior de fluidos bombeados mediante bombas de tornillo helicoidal en que el límite de la tubería lo marca la velocidad mínima, no se utilizarán diámetros inferiores a  $\Phi 150$  mm en conducciones muy largas. Debe dimensionarse para velocidad de 1 m/s, evitándose sedimentaciones en las conducciones, no bajando de los 0,6 m/s, ni subiendo de los 2,4 m/s.

V <sub>MIN</sub> (m/s)	V <sub>MAX</sub> (m/s)	V <sub>optima</sub> (m/s)
0,6	2,4	1

Las pérdidas de carga dependen de la naturaleza del fango y de la velocidad del flujo.

Para los fangos primarios, biológicos y espesados se utiliza la misma formulación que en el caso de la línea de agua pero tomándose como coeficiente de rugosidad 1,0 mm en lugar de 0,5 para de esta forma tener en cuenta que el fango tiene sólidos que lo diferencian del comportamiento del agua limpia.

Para el caso del fango con concentraciones mayores 10% como pueden ser el fango post-espesado, hidrolizado y deshidratado se tiene en cuenta el aumento de la viscosidad con la concentración del fango utilizándose la siguiente gráfica para relacionar ambos parámetros:

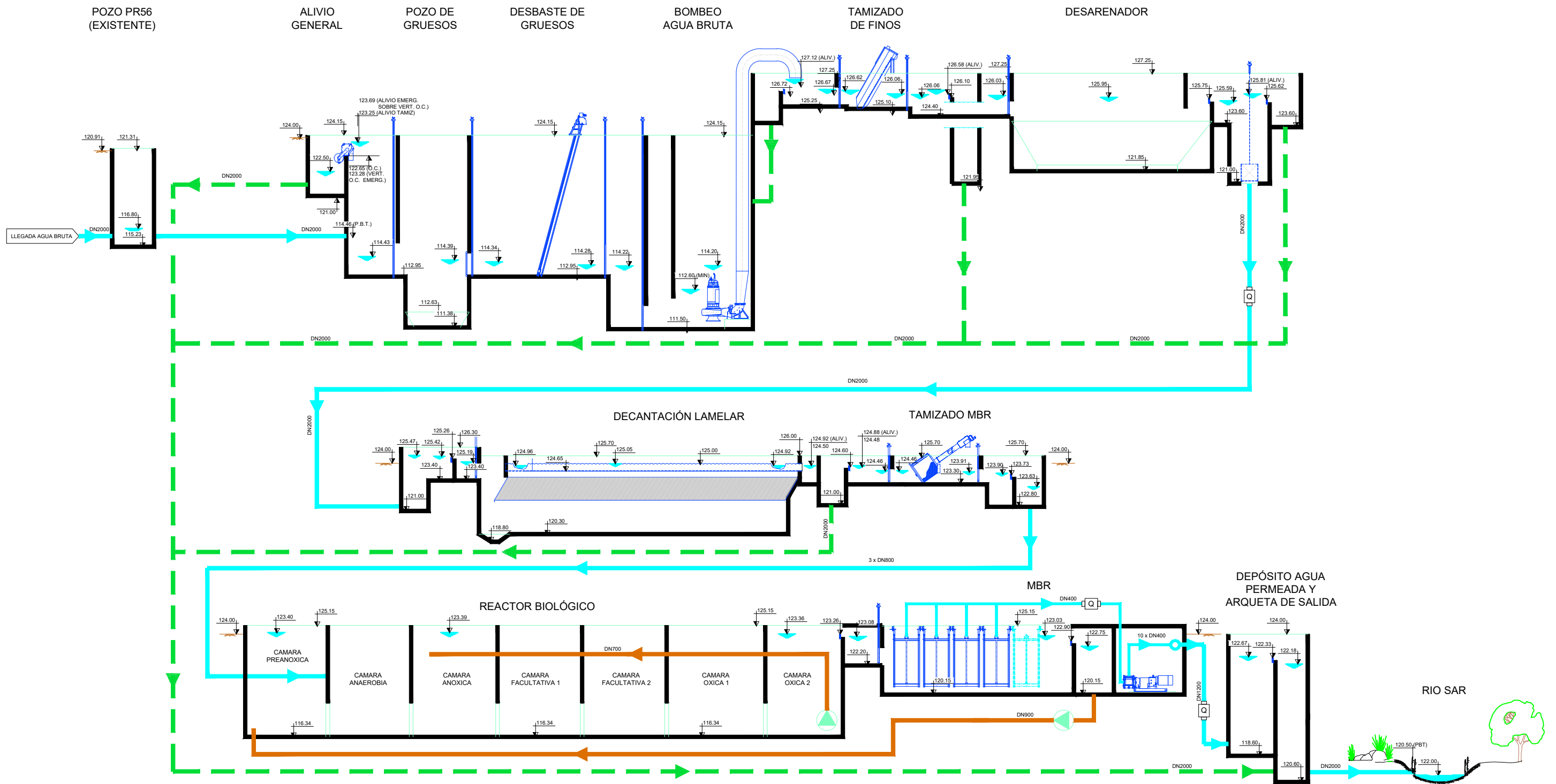


---

## PERFIL HIDRÁULICO

---

A continuación se muestra el perfil hidráulico de la línea de agua con el resumen de las principales cotas y láminas de agua del proyecto.



DF-001 PERIFONEADO 2020-08-10-10:00

---

## **ANEXO Nº1 CÁLCULOS HIDRÁULICOS LÍNEA DE AGUA**

---



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 1 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

**ANEJO Nº 8 - ANEXO Nº1 DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS. LÍNEA DE AGUA**



	ÍNDICE	Página
1.	DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO	2
2.	OBRA DE SALIDA	5
3.	BOMBEO DE PERMEADO	8
4.	MBR	15
5.	REACTOR BIOLÓGICO	20
6.	FILTRACIÓN AGUA DECANTADA	24
7.	DECANTACION LAMELAR	34
8.	PRETRATAMIENTO	41
9.	POZO DE GRUESOS Y POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA	53
10.	BOMBEO DE AGUA BRUTA	65
11.	LÍNEA DE ALIVIO GENERAL DE LA PLANTA	70
12.	BOMBEO RECIRCULACIÓN EXTERNA	72
13.	BOMBEO DE RECIRCULACIÓN INTERNA	79
14.	BOMBEO PURGA DE FANGOS BIOLÓGICOS	82
15.	BOMBEO DE FANGO PRIMARIO A ESPESAMIENTO	88
16.	BOMBEO DE ARENAS	93
17.	BOMBEO DE VACIADOS	96
18.	BOMBEO DE ESCURRIDOS LÍNEA DE FANGOS	99
19.	BOMBEO DE ESCURRIDOS TRATAMIENTO FOSAS SÉPTICAS	103



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 3 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

1. DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO

**CAUDALES**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO					FUT2
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector entrada:**

Caudal máximo de llegada (m3/s):	Qmax =	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	5,800	m3/s
Caudal máximo de llegada (m3/h):	Qmax =	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	20.880,0	m3/h

**Pozo de gruesos y bombeo de agua bruta:**

Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qab =	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qab =	16.200,0	2.909,0	2.160,0	1.260,0	16.200,0	16.200,0	3.600,0	2.700,0	1.260,0	16.200,0	8.100,0	10.800,0	m3/h

**Desbaste de finos:**

Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qab =	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qab =	16.200,0	2.909,0	2.160,0	1.260,0	16.200,0	16.200,0	3.600,0	2.700,0	1.260,0	16.200,0	8.100,0	10.800,0	m3/h

**Desarenado-desengrasado:**

Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qdes =	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qdes =	8.100,0	2.909,0	2.160,0	1.260,0	8.100,0	10.800,0	3.600,0	2.700,0	1.260,0	10.800,0	16.200,0	8.100,0	10.800,0	m3/h

**Decantación primaria:**

Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qdp =	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qdp =	8.100,0	2.909,0	2.160,0	1.260,0	8.100,0	10.800,0	3.600,0	2.700,0	1.260,0	10.800,0	16.200,0	8.100,0	10.800,0	m3/h

**Tratamiento biológico:**

Caudales horarios de diseño (m3/s):	Qbio =	0,808	0,600	0,350	0,808	1,000	0,750	0,350	1,000	0,808	1,000	0,808	1,000	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	Qbio =	2.909,0	2.160,0	1.260,0	2.909,0	3.600,0	2.700,0	1.260,0	3.600,0	2.909,0	3.600,0	2.909,0	3.600,0	m3/h
Caudales diarios de diseño (m3/d):	Qbio =	69.816,0	51.840,0	30.240,0	69.816,0	86.400,0	64.800,0	30.240,0	86.400,0	69.816	86.400	69.816	86.400	m3/d
Coeficiente punta Tto. Biológico:	=	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
Caudales punta horarios de diseño (m3/s):	Qbiop =	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	1,050	1,300	m3/s
Caudales punta horarios de diseño (m3/h):	Qbiop =	3.781,7	2.808,0	1.638,0	3.781,7	4.680,0	3.510,0	1.638,0	4.680,0	3.781,7	4.680,0	3.781,7	4.680,0	m3/h

**Tratamiento biológico existente:  
(durante la fase de construcción)**

		FASE I	FASE II	FASE III	
Caudales horarios de diseño (m3/s):	=	0,222	0,306	0,072	m3/s
Caudales horarios de diseño (m3/h):	=	800,0	1.100,0	260,0	m3/h
Caudal medio diario (m3/d):	=	19.200,0	26.400,0	6.240,0	m3/d

**DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS**

<b>SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>Situación de diseño para la que se equipa en esta fase con los Equipos Mecánicos.</b>
MAX	Caudal máximo de tratamiento por proceso según Pliego de Bases
PUNTA	Caudal punta de tratamiento según pliego de bases
MEDIO	Caudal medio de tratamiento según Pliego de Bases
MÍNIMO	Caudal mínimo de tratamiento según Pliego de Bases
EMERG	Caudal en situación de emergencia con una línea fuera de servicio
<b>SITUACIÓN FUTURA</b>	<b>Situación de diseño Futuro con Equipamiento Mecánico de la Obra Civil ejecutada</b>
MAX	Caudal máximo de tratamiento por proceso según Pliego de Bases
PUNTA	Caudal punta de tratamiento según pliego de bases
MEDIO	Caudal medio de tratamiento según Pliego de Bases
MÍNIMO	Caudal mínimo de tratamiento según Pliego de Bases
EMERG	Caudal en situación de emergencia con una línea fuera de servicio
<b>SITUACIÓN FUTURA2</b>	<b>Caudal en situación FUTURA 2. Ejecución ampliaciones correspondientes a un total de 6 líneas de Desarenado y 6 líneas de Dec. Primaria (caudal de 4,5 m3/s)</b>
<b>SITUACIÓN LLUVIAS</b>	<b>Situación de diseño en tiempo de lluvia tanto actual como futura</b>
ACTUAL	Caudal medio diario de 90.580 m3/d --> 10 horas de Qpunta actual + 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta actual
FUTURO	Caudal medio diario de 115.2300 m3/d --> 10 horas de Qpunta futuro + 4 horas de caudal máximo de lluvias + 10 horas de Qpunta futuro

**COTAS DE PARTIDA PARA EL DISEÑO**

Cota media del terreno:	124,00	m
Cota pozo previo a obra existente (PR56):	115,23	m
Pendiente media colector:	0,008	m/m
Diámetro colector llegada Agua Bruta:	1,80	m
Longitud colector conexión PR56-Pozo gruesos:	100,00	m
Pendiente media colector conexión:	0,008	m/m
Cota llegada colector Agua Bruta a Pozo de gruesos:	114,46	m
Cota máxima de agua en río:	122,00	m
Cota vertedero de salida reactor biológico existente:	122,81	m
Cota tubería de vertido (rasante):	120,50	m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

2. OBRA DE SALIDA

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**COTA MÁXIMA EN RÍO:** 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 122,00 m

**COTA EN ARQUETA DE CONEXIÓN CON SALIDA DE AGUA TRATADA**

Pérdida de carga en la tubería desde el punto de vertido hasta arqueta de conexión con salida de agua tratada

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	mm
Diámetro colector:	D	=	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	mm
Longitud tubería:	L	=	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida depósito	1	x 0,50	0,50
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal (m3/seg):	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Velocidad:	V	=	1,43	0,26	0,19	0,11	1,43	1,43	0,32	0,24	0,11	1,43	0,72	0,95	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,17	0,01	0,00	0,00	0,17	0,17	0,01	0,00	0,00	0,17	0,04	0,07	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,18</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>	m

**COTA EN ARQUETA DE CONEXIÓN CON SALIDA DE AGUA TRATADA**

Cota de agua en arqueta:	122,18	122,01	122,00	122,00	122,18	122,18	122,01	122,01	122,00	122,18	122,05	122,08	m
Cota de solera de arqueta:	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	120,60	m
Cota de coronación de arqueta (terminación del vial):	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	m

**COTA EN CÁMARA DE AGUA PERMEADA**

Lámina de agua sobre vertedero de salida de agua permeada

Sobre este vertedero pasan únicamente el caudal punta del tto. Biológico Qbiop. Las situaciones [MAX] no aplican.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h (2 g h)^{1/2}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 h - 3) + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

			SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
			MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Cota de vertedero metálico:	=		<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>	<b>122,33</b>		m
Cota vertedero obra civil:	=		122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28	122,28		m
Resguardo previsto en el vertedero:	=		0,32	0,33	0,33	0,15	0,32	0,32	0,33	0,15	0,28	0,25		m	
Caudal:	Q	=	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300		m3/s	
Longitud de vertedero:	L	=	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50		m		
Pala de vertedero:	p	=	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73		m		
Altura sobre vertedero aprox:	h	=	0,301	0,247	0,173	0,301	0,347	0,287	0,173	0,347	0,301	0,347		m	
			7,4E-05	1,9E-05	1,2E-05	7,4E-05	0,00015	5,55E-05	1,2E-05	0,00015	7,38E-05	0,000151			
Altura sobre vertedero:	m	=	0,410	0,409	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410			
	h	=	0,301	0,247	0,173	0,301	0,347	0,287	0,173	0,347	0,301	0,347		m	
<b>COTA EN CÁMARA DE AGUA PERMEADA</b>			<b>122,63</b>	<b>122,58</b>	<b>122,50</b>	<b>122,63</b>	<b>122,68</b>	<b>122,62</b>	<b>122,50</b>	<b>122,68</b>	<b>122,63</b>	<b>122,68</b>		m	



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 9 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

3 BOMBEO DE PERMEADO



**BOMBEO DE AGUA PERMEADA**

En la situación [EMERG] se contempla el caudal medio con un tren parado (situación N-1)

En la situación [MAX] se contempla el caudal nominal de la bomba

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**CAUDALES DE DISEÑO DEL BOMBEO**

Caudal de diseño del bombeo (m3/s):	=	1,356	1,050	0,780	0,455	0,780		1,694	1,300	0,975	0,455	0,975		1,050	1,300	m3/s
Caudal de diseño del bombeo (m3/h):	=	4.880,00	3.781,70	2.808,00	1.638,00	2.808,00		6.100,00	4.680,00	3.510,00	1.638,00	3.510,00		3.781,70	4.680,00	m3/h

**BOMBAS DE PERMEADO**

***Bombas de permeado***

Nº de líneas de filtración instaladas:	=	8	8	8	8	8		10	10	10	10	10		10	10	ud
Nº de bombas instaladas por línea:	=	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	ud
Nº de bombas de reserva:	=	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	ud
Nº de bombas totales:	=	9	9	9	9	9		11	11	11	11	11		11	11	ud
Nº de líneas de filtración en funcionamiento:	=	8	8	8	8	7		10	10	10	10	9		8	10	ud
Nº bombas en funcionamiento:	=	8	8	8	8	7		10	10	10	10	9		8	10	ud
Caudal nominal de cada bomba:	=	610,00	610,00	610,00	610,00	610,00		610,000	610,00	610,00	610,00	610,00		610,00	610,00	m3/h
Caudal unitario de bombeo:	=	610,00	590,89	438,75	255,94	501,43		610,000	585,00	438,75	204,75	487,50		590,89	585,00	m3/h

**PÉRDIDAS DE CARGA EN BOMBEO DE PERMEADO**

Colector individual de aspiración desde cassette MBR a colector común de aspiración:

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Nº de tuberías de permeado / cassette	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud	
Nº cassetes por línea:	=	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	ud	
Nº cassetes en funcionamiento:	=	64	64	64	64	80	80	80	80	72	64	80	ud	
Caudal por tubería (m3/s):	=	0,021	0,021	0,015	0,009	0,017	0,021	0,020	0,015	0,007	0,017	0,021	0,020	m3/s
Caudal por tubería (m3/h):	=	76,25	73,86	54,84	31,99	62,68	76,25	73,13	54,84	25,59	60,94	73,86	73,13	m3/h
<p><math>D_h = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g</math> (Colebrook)</p> <p><math>D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g</math></p> <p><math>D_{hl} = K \times V^2 / 2g</math></p>														
Material: Acero inoxidable AISI-316L														
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	
Diámetro:	D	=	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Longitud colector:	L	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Aspiración depósito	0	x 0,50	0,00
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
Codo 90º	2	x 0,33	0,66
Válvula mariposa	1	x 0,30	0,30
T reunión caudales	1	x 0,50	0,50

Caudal por cada tubería (m3/seg):	Q	=	0,021	0,021	0,015	0,009	0,017	0,021	0,020	0,015	0,007	0,017	0,021	0,020	m3/s
Velocidad:	V	=	1,20	1,16	0,86	0,50	0,99	1,20	1,15	0,86	0,40	0,96	1,16	1,15	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,03	0,03	0,01	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,11	0,10	0,06	0,02	0,07	0,11	0,10	0,06	0,01	0,07	0,10	0,10	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>	m

**Colector general de aspiración bomba de permeado:**

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Caudal por bomba (m3/s):	=	0,169	0,164	0,122	0,071	0,139	0,169	0,163	0,122	0,057	0,135	0,164	0,163	m3/s
Caudal por bomba (m3/h):	=	610,00	590,89	438,75	255,94	501,43	610,00	585,00	438,75	204,75	487,50	590,89	585,00	m3/h
Nº bombas en funcionamiento:	=	8	8	8	8	7	10	10	10	10	9	8	10	ud
Caudal total bombeado (m3/s):	=	1,356	1,313	0,975	0,569	0,975	1,694	1,625	1,219	0,569	1,219	1,313	1,625	m3/s
Caudal total bombeado (m3/h):	=	4.880,00	4.727,13	3.510,00	2.047,50	3.510,00	6.100,00	5.850,00	4.387,50	2.047,50	4.387,50	4.727,13	5.850,00	m3/h

$D_h = (L/D + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = L/D \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L													
Coficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	0,0530	mm
Diámetro:	D	=	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	mm
Longitud colector:	L	=	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	m

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Aspiración depósito	0	x 0,50	0,00
Codo 45º	2	x 0,19	0,38
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10
Codo 90º	4	x 0,33	1,32
Válvula mariposa	1	x 0,30	0,30
Reducción 400/250	1	x 0,35	0,35

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,169	0,164	0,122	0,071	0,139	0,169	0,163	0,122	0,057	0,135	0,164	0,163	m3/s
Velocidad:	V	=	1,35	1,31	0,97	0,57	1,11	1,35	1,29	0,97	0,45	1,08	1,31	1,29	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,12	0,12	0,06	0,02	0,08	0,12	0,11	0,06	0,01	0,08	0,12	0,11	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,23	0,21	0,12	0,04	0,15	0,23	0,21	0,12	0,03	0,15	0,21	0,21	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>0,18</b>	<b>0,06</b>	<b>0,24</b>	<b>0,35</b>	<b>0,32</b>	<b>0,18</b>	<b>0,04</b>	<b>0,22</b>	<b>0,33</b>	<b>0,32</b>	m

**Colector individual de impulsión bomba de permeado:**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Material:		Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	
Diámetro:	D	=	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	mm
Longitud colector:	L	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08		

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 250/400	1	x 0,40	0,40
Válvula retención	0	x 0,90	0,00
Válvula mariposa	1	x 0,30	0,30
Codo 45º	2	x 0,19	0,38
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
TE 90º incorp.llegada	0	x 0,50	0,00

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,169	0,164	0,122	0,071	0,139	0,169	0,163	0,122	0,057	0,135	0,164	0,163	m3/s
Velocidad:	V	=	1,76	1,71	1,27	0,74	1,45	1,76	1,69	1,27	0,59	1,41	1,71	1,69	m/s
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,17	0,16	0,09	0,03	0,12	0,17	0,16	0,09	0,02	0,11	0,16	0,16	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,10</b>	<b>0,03</b>	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,10</b>	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	m

**Colector general de impulsión bombas de permeado a depósito de agua permeada:**

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS				
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO			
Material:	Acero inoxidable AISI-316L														
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm		
	I/D	=	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170	0,0170			
Diámetro:	D	=	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	mm		
Longitud colector:	L	=	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	m		
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86			
<b>pérdida localizada</b>			<b>nº</b>	<b>coef.</b>	<b>coef.total</b>										
Válvula retención			0	x 0,90	0,00										
Válvula mariposa			0	x 0,12	0,00										
Codo 90º			2	x 0,33	0,66										
Medidor de caudal			1	x 0,10	0,10										
Descarga			1	x 1,10	1,10										
Caudal por colector (m3/seg):	Q	=	1,356	1,313	0,975	0,569	0,975	1,694	1,625	1,219	0,569	1,219	1,313	1,625	m3/s
Velocidad:	V	=	1,20	1,16	0,86	0,50	0,86	1,50	1,44	1,08	0,50	1,08	1,16	1,44	m/s
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,05	0,05	0,03	0,01	0,03	0,08	0,07	0,04	0,01	0,04	0,05	0,07	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,14	0,13	0,07	0,02	0,07	0,21	0,20	0,11	0,02	0,11	0,13	0,20	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,19</b>	<b>0,17</b>	<b>0,10</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>	<b>0,15</b>	<b>0,03</b>	<b>0,15</b>	<b>0,17</b>	<b>0,27</b>	m
<b>Total pérdidas de carga en bombeo de permeado:</b>			<b>0,86</b>	<b>0,81</b>	<b>0,44</b>	<b>0,15</b>	<b>0,55</b>	<b>0,96</b>	<b>0,89</b>	<b>0,50</b>	<b>0,11</b>	<b>0,58</b>	<b>0,81</b>	<b>0,89</b>	m
<b>Lámina de agua en depósito de agua permeada:</b>			<b>122,63</b>	<b>122,63</b>	<b>122,58</b>	<b>122,50</b>	<b>122,63</b>	<b>122,68</b>	<b>122,68</b>	<b>122,62</b>	<b>122,50</b>	<b>122,68</b>	<b>122,63</b>	<b>122,68</b>	m
<b>Pérdida de carga máxima en MBR:</b>			<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	m
<b>Altura necesaria bombas de permeado:</b>			<b>6,36</b>	<b>6,31</b>	<b>5,94</b>	<b>5,65</b>	<b>6,05</b>	<b>6,46</b>	<b>6,39</b>	<b>6,00</b>	<b>5,61</b>	<b>6,08</b>	<b>6,31</b>	<b>6,39</b>	m
<b>Altura adoptada bombas de permeado:</b>			<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	m
Tipo de bomba:	Lobular reversible														
Accionamiento:	Variador de frecuencia														
<b>COTA EN CÁMARA MBR</b>			<b>123,02</b>	<b>123,02</b>	<b>122,99</b>	<b>122,99</b>	<b>123,03</b>	<b>123,00</b>	<b>123,00</b>	<b>123,00</b>	<b>123,00</b>	<b>123,01</b>	<b>123,02</b>	<b>123,00</b>	m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

**Versión:** V01

**Fecha:** 19/10/2021

4 MBR

**Criterio de Recirculación Externa para los cálculos hidráulicos:**

De acuerdo con proceso las bombas que se han instalado son 4 ud (3 ud en funcionamiento y 1 ud en reserva) de 2200 m<sup>3</sup>/h. Una unidad por cada línea de biológico en funcionamiento. Por tanto el caudal máximo de recirculación externa que se puede dar en cualquier escenario será de 2.200 m<sup>3</sup>/h por cada reactor biológico en funcionamiento. Se adopta el criterio de máximo caudal posible en cada escenario, es decir la suma del caudal de tratamiento del biológico mas el caudal máximo de la bomba de Rec. Externa (2.200 m<sup>3</sup>/h).

**COTA EN REACTOR MBR**

Lámina de agua sobre vertedero de salida de licor mezcla de cada tren.  
En la situación [EMERG] se contempla un tren parado (situación N-1)

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h (2 g h)^{(1/2)}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 h - 3) + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Caudal Rec. Ext. por línea Reac. Biológico (m <sup>3</sup> /s):	=		0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	m <sup>3</sup> /s
Caudal Rec. Ext. por línea Reac. Biológico (m <sup>3</sup> /h):	=		2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	m <sup>3</sup> /h
Nº de biológicos en funcionamiento:	=		3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de líneas de filtración en funcionamiento:	=		8	8	8	7	10	10	10	9	8	10	8	10	ud
Caudal Rec. Externa por tren MBR (m <sup>3</sup> /s):	=		0,229	0,153	0,153	0,262	0,183	0,183	0,183	0,204	0,229	0,183	0,229	0,183	m <sup>3</sup> /s
Caudal por bomba de permeado (m <sup>3</sup> /s):	=		0,164	0,122	0,071	0,139	0,163	0,122	0,057	0,135	0,164	0,163	0,164	0,163	m <sup>3</sup> /s
Caudal por bomba de permeado (m <sup>3</sup> /h):	=		590,89	438,75	255,94	501,43	585,00	438,75	204,75	487,50	590,89	585,00	590,89	585,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal total por vertedero (m <sup>3</sup> /s):	=		0,229	0,153	0,153	0,262	0,183	0,183	0,183	0,204	0,229	0,183	0,229	0,183	m <sup>3</sup> /s
Caudal total por vertedero (m <sup>3</sup> /h):	=		825	550	550	943	660	660	660	733	825	660	825	660	m <sup>3</sup> /h
Cota de vertedero metálico:	=		<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	<b>122,90</b>	m
Cota vertedero obra civil:	=		122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	122,85	m
Resguardo previsto en el vertedero:	=		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	m
Caudal:	Q =		0,229	0,153	0,153	0,262	0,183	0,183	0,183	0,204	0,229	0,183	0,229	0,183	m <sup>3</sup> /s
Longitud de vertedero:	L =		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m
Pala de vertedero:	p =		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	m
Altura sobre vertedero aprox:	h =		0,121	0,092	0,092	0,132	0,104	0,104	0,104	0,112	0,121	0,104	0,121	0,104	m
			9,6E-05	0,00011	0,00011	8,4E-05	0,00011	0,000109	0,00011	0,0001	9,59E-05	0,000109	9,59E-05	0,000109	
Altura sobre vertedero:	m =		0,411	0,412	0,412	0,411	0,412	0,412	0,412	0,411	0,411	0,412	0,411	0,412	m
	h =		0,121	0,092	0,092	0,132	0,104	0,104	0,104	0,112	0,121	0,104	0,121	0,104	m

**COTA SOLERA OBRA CIVIL MBR**

Calado:		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	m
		<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	m

**COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL MBR**

Coincidente con cota coronación R. Biológico:		<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	m
Resguardo:		2,13	2,16	2,16	2,12	2,15	2,15	2,15	2,14	2,13	2,15	2,13	2,15	m	

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**COTA EN REACTOR MBR**

	123,02	122,99	122,99	123,03		123,00	123,00	123,00	123,01		123,02	123,00	m
--	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	---

**COTA EN FINAL CANAL REPARTO A MBR**

Pérdida de carga en el hueco de paso al tren MBR.

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas:            K        =        2,00

Nº líneas de filtración:	=	8	8	8	7	10	10	10	9	8	10	ud
Ancho hueco de paso:	=	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
Altura hueco de paso:	=	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	m
Sección del hueco de paso:	=	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	m <sup>2</sup>
Caudal por tren:	Q =	0,393	0,275	0,224	0,401	0,346	0,305	0,240	0,339	0,393	0,346	m <sup>3</sup> /s
Velocidad de paso por hueco:	V =	0,62	0,44	0,36	0,64	0,55	0,48	0,38	0,54	0,62	0,55	m/s
Pérdida de carga localizada:	h =	0,04	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03	m

**COTA EN FINAL CANAL REPARTO A MBR**

	123,06	123,01	123,00	123,07		123,03	123,02	123,01	123,04		123,06	123,03	m
--	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	---



**COTA EN INICIO CANAL REPARTO MBR**

El caudal corresponde al caudal punta del biológico Qbiop de cada situación + el caudal máximo de Rec. Externa 2.000 m3/h por línea de biológico en funcionamiento

**CALADO CRÍTICO**

$$H_c = (Q/b/g^{1/2})^{2/3}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal total:	Q	=	2,884	2,002	1,677	2,884	3,133	2,808	2,288	3,133	0,000	2,884	3,133	m3/seg
Nº de biológicos en funcionamiento:		=	3	2	2	3	3	3	3	3		3	3	ud
Caudal por canal:		=	0,961	1,001	0,839	0,961	1,044	0,936	0,763	1,044		0,961	1,044	m3/seg
Cota solera canal:		=	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	<b>122,20</b>		<b>122,20</b>	<b>122,20</b>	m
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	m
Calado crítico:		=	0,25	0,25	0,23	0,25	0,26	0,24	0,21	0,26		0,25	0,26	m
Calado en final canal reparto MBR:		=	0,86	0,81	0,80	0,87	0,83	0,82	0,81	0,84		0,86	0,83	m

Pérdida de carga por fricción en el canal de salida de biológicos. Se contempla el caudal total circulando por el canal.

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

Caudal por canal salida de biológicos:	Q	=	0,961	1,001	0,839	0,961	1,044	0,936	0,763	1,044		0,961	1,044	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	m
Calado al final del canal:		=	0,86	0,81	0,80	0,87	0,83	0,82	0,81	0,84		0,86	0,83	m
Longitud canal:	L	=	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00		35,00	35,00	m
Perímetro mojado:		=	4,221	4,124	4,104	4,244	4,168	4,148	4,128	4,183		4,221	4,168	m
Sección:		=	2,152	2,030	2,005	2,180	2,085	2,060	2,035	2,104		2,152	2,085	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,510	0,492	0,489	0,514	0,500	0,497	0,493	0,503		0,510	0,500	m
Velocidad:	V	=	0,45	0,49	0,42	0,44	0,50	0,45	0,37	0,50		0,45	0,50	m/s
Coeficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135		0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		0,0001	0,0001	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	m
Calado:		=	0,86	0,82	0,80	0,88	0,84	0,83	0,82	0,85		0,86	0,84	m

Pérdida de carga por puesta en velocidad en canal

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$D_h = K \cdot V^2 / 2g$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,00 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef.	Total
Puesta en velocidad	1	x	1,00	1,00

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal por canal:	Q	=	0,961	1,001	0,839	0,961	1,044	0,936	0,763	1,044	0,961	1,044	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Velocidad:		=	0,45	0,49	0,42	0,44	0,50	0,45	0,37	0,49	0,45	0,50	m/seg
Pérdida de carga localizada:		=	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
Calado al final del canal:		=	0,87	0,83	0,81	0,88	0,85	0,84	0,82	0,86	0,87	0,85	m

**COTA EN INICIO CANAL REPARTO MBR**

			<b>123,07</b>	<b>123,03</b>	<b>123,01</b>	<b>123,08</b>							
							<b>123,05</b>	<b>123,04</b>	<b>123,02</b>	<b>123,06</b>			
											<b>123,07</b>	<b>123,05</b>	m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

5 REACTOR BIOLÓGICO

**COTA EN BIOLÓGICO (ÓXICA-2)**

Lámina de agua sobre vertedero de salida de los reactores biológicos

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h \times (2 \text{ g h})^{1/2}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 \text{ h} - 3) + 0,08 \text{ h/p})$$

(Rehbock)

			SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
			MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Cota de vertedero metálico:	=		<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	<b>123,26</b>	m
Cota vertedero obra civil:	=		123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	123,21	m
Resguardo en el vertedero:	=		0,19	0,23	0,25	0,18	0,21	0,22	0,24	0,20	0,19	0,21	0,21	m	
Caudal total:	Q	=	2,884	2,002	1,677	2,884	3,133	2,808	2,288	3,133	2,884	3,133	3,133	m <sup>3</sup> /s	
Nº de reactores en funcionamiento:	=		3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	ud	
Caudal por cada reactor:	Q	=	0,961	1,001	0,839	0,961	1,044	0,936	0,763	1,044	0,961	1,044	1,044	m <sup>3</sup> /s	
Longitud de vertedero por reactor:	L	=	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	m	
Pala de vertedero:	p	=	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	m	
Altura sobre vertedero aprox:	h	=	0,092	0,094	0,084	0,092	0,097	0,090	0,078	0,097	0,092	0,097	0,097	m	
			0,0006	0,00058	0,00067	0,0006	0,00056	0,000613	0,00073	0,00056	0,000599	0,000557			
	m	=	0,411	0,411	0,412	0,411	0,411	0,411	0,412	0,411	0,411	0,411	0,411		
Altura sobre vertedero:	h	=	0,092	0,094	0,084	0,092	0,097	0,090	0,078	0,097	0,092	0,097	0,097	m	
<b>COTA EN BIOLÓGICO (ÓXICA-2)</b>	=		<b>123,35</b>	<b>123,35</b>	<b>123,34</b>	<b>123,35</b>	<b>123,36</b>	<b>123,35</b>	<b>123,34</b>	<b>123,36</b>	<b>123,35</b>	<b>123,36</b>	<b>123,36</b>	m	

**COTA EN BIOLÓGICO (ANÓXICA)**

Pérdida de carga en los huecos de paso de anóxica - facultativa1 - facultativa2 - óxica1 - óxica2.

**PÉRDIDA LOCALIZADA**

$Dh = K \cdot V^2 / 2g$

Coef. pérdidas localizadas: K = 8,00

pérdida localizada	nº	coef.	coef. total
Hueco de fondo	4	2,00	8,00

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal agua entrada a Reactores Biológicos: Qa	=	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	m3/s
Caudal Recirculación Externa: Qre	=	1,833	1,222	1,222	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	m3/s

**Criterio de Recirculación Interna para los cálculo hidráulicos:**

En proceso está previsto una recirculación interna que oscila entre 130 y 170% sobre el caudal medio. Se instalan 1+1R bombas de 2.000 m3/h de capacidad unitaria por línea  
 En el cálculo hidráulico consideramos por seguridad como caudal de recirculación interna máxima la capacidad máxima de bombeo: 2.000 m3/h por reactor para todos los escenarios.

Caudal unitario bomba Rec. Interna:	=	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	m3/h
Caudal máx. Recirculación Interna: Qri	=	1,667	1,111	1,111	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	m3/s
Ratio Rec. Interna / Caudal de agua: Qri/Qa	=	158,7	142,5	244,2	158,7	128,2	170,9	366,3	128,2	158,7	128,2	%
Caudal total: Q	=	4,550	3,113	2,788	4,550	4,800	4,475	3,955	4,800	4,550	4,800	m3/s
Nº de reactores en funcionamiento:	=	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	ud
Caudal por cada reactor: Q	=	1,517	1,557	1,394	1,517	1,600	1,492	1,318	1,600	1,517	1,600	m3/s
Altura hueco de paso:	=	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m
Ancho hueco de paso:	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Velocidad de paso:	=	0,25	0,26	0,23	0,25	0,27	0,25	0,22	0,27	0,25	0,27	m/seg
Pérdida de carga localizada:	=	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	m

**COTA EN BIOLÓGICO (ANÓXICA)**

		123,38	123,38	123,36	123,38	123,39	123,38	123,36	123,39	123,38	123,39	m
--	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA EN BIOLÓGICO (PREANÓXICA)**

Pérdida de carga en el paso de preanóxica - anaerobia - anóxica

**PÉRDIDA LOCALIZADA**

$Dh = K \cdot V^2 / 2g$

Coef. pérdidas localizadas: K = 6,00

<u>pérdida localizada</u>	<u>nº</u>	<u>coef.</u>	<u>coef. total</u>
Hueco de fondo	3	x 2,00	6,00

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal agua:	Qa =	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	m/seg
Caudal máximo recirculación externa:	Qre =	1,833	1,222	1,222	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	m/seg
Caudal total:	Q =	2,884	2,002	1,677	2,884	3,133	2,808	2,288	3,133	2,884	3,133	m/seg
Nº de reactores en funcionamiento:	=	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	ud
Caudal por reactor:	Q =	0,961	1,001	0,839	0,961	1,044	0,936	0,763	1,044	0,961	1,044	m/seg
Altura hueco de paso:	=	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m
Ancho hueco de paso:	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Velocidad de paso:	=	0,16	0,17	0,14	0,16	0,17	0,16	0,13	0,17	0,16	0,17	m/seg
Pérdida de carga localizada:	=	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	m

**COTA EN BIOLÓGICO (PREANÓXICA)**

		<b>123,39</b>	<b>123,39</b>	<b>123,37</b>	<b>123,39</b>	<b>123,40</b>	<b>123,39</b>	<b>123,36</b>	<b>123,40</b>	<b>123,39</b>	<b>123,40</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA SOLERA OBRA CIVIL R. BIOLÓGICO**

Calado:		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	m
		<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	<b>116,34</b>	m

**COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL R. BIOLÓGICO**

Ante una parada eventual del bombeo de permeado la lámina de agua en el reactor puede llegar a ser la lámina en el vertedero de alivio de agua pretratada.

		<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	<b>125,15</b>	m
Resguardo:		1,76	1,76	1,78	1,76	1,75	1,76	1,79	1,75	1,76	1,75	m
Resguardo en alivio de emergencia:		0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 24 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

6 FILTRACIÓN AGUA DECANTADA

**COTA EN SALIDA DE FILTRACIÓN AGUA DECANTADA**

Tubería de acero inoxidable de alimentación a la cámara anaerobia de cada reactor biológico Nº3

$D_h = (L/D + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = L/D \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

			SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
			MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Coefficiente de rugosidad:	k	=		0,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0,50	mm
	L/D	=		0,0225	0,0225	0,0225	0,0225		0,0225	0,0225	0,0225	0,0225		0,0225	0,0225	
Diámetro colector:	D	=		800	800	800	800		800	800	800	800		800	800	mm
Longitud tubería:	L	=		60	60	60	60		60	60	60	60		60	60	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=		4,65	4,65	4,65	4,65		4,65	4,65	4,65	4,65		4,65	4,65	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida de depósito	1	x 0,50	0,50
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10
Válvula mariposa	1	x 0,13	0,13
T (giro 90º)	1	x 1,50	1,50
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Codo 90º	4	x 0,33	1,32
Descarga en depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal total:	Qa	=		1,050	0,780	0,455	1,050		1,300	0,975	0,455	1,300		1,050	1,300	m3/s
Nº de reactores en funcionamiento:		=		3	2	2	3		3	3	3	3		3	3	ud
Caudal por cada tubería (m3/seg):	Q	=		0,350	0,390	0,228	0,350		0,433	0,325	0,152	0,433		0,350	0,433	m3/s
Velocidad:	V	=		0,70	0,78	0,45	0,70		0,86	0,65	0,30	0,86		0,70	0,86	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=		0,03	0,04	0,01	0,03		0,05	0,03	0,01	0,05		0,03	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=		0,12	0,14	0,05	0,12		0,18	0,10	0,02	0,18		0,12	0,18	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=		<b>0,15</b>	<b>0,18</b>	<b>0,06</b>	<b>0,15</b>		<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>0,23</b>		<b>0,15</b>	<b>0,23</b>	m

**COTA EN SALIDA DE FILTRACIÓN AGUA DECANTADA**

	<b>123,54</b>	<b>123,57</b>	<b>123,43</b>	<b>123,54</b>	<b>123,63</b>	<b>123,52</b>	<b>123,39</b>	<b>123,63</b>	<b>123,54</b>	<b>123,63</b>	m
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---



**COTA EN ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS**

Lámina de agua sobre vertedero de reparto a los reactores biológicos

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h (2 g h)^{1/2}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 h - 3) + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Cota de vertedero metálico:	=	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	<b>123,73</b>	m
Cota vertedero obra civil:	=	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	123,68	m
Resguardo en el vertedero:	=	0,19	0,16	0,30	0,19	0,10	0,21	0,34	0,10	0,19	0,10	0,19	0,10	m
Caudal total:	Q =	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	1,050	1,300	m3/s
Nº de reactores en funcionamiento:	=	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Caudal por cada reactor:	Q =	0,350	0,390	0,228	0,350	0,433	0,325	0,152	0,433	0,350	0,433	0,350	0,433	m3/s
Longitud de vertedero de reparto:	L =	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	m
Pala de vertedero:	p =	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	m
Altura sobre vertedero aprox:	h =	0,144	0,155	0,108	0,144	0,166	0,137	0,082	0,166	0,144	0,166	0,144	0,166	m
		0,00262	0,0031	0,00136	0,00262	0,00365	0,002335	0,00077	0,00365	0,00262	0,003653	0,00262	0,003653	
Altura sobre vertedero:	m =	0,416	0,416	0,416	0,416	0,417	0,416	0,416	0,417	0,416	0,417	0,416	0,417	
	h =	0,143	0,154	0,108	0,143	0,165	0,136	0,082	0,165	0,143	0,165	0,143	0,165	m
<b>COTA EN ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS</b>		<b>123,87</b>	<b>123,88</b>	<b>123,84</b>	<b>123,87</b>	<b>123,90</b>	<b>123,87</b>	<b>123,81</b>	<b>123,90</b>	<b>123,87</b>	<b>123,90</b>	<b>123,87</b>	<b>123,90</b>	m

**COTA EN SALIDA DE TAMICES MBR**

Pérdida de carga en las compuertas de salida del tamizado MBR

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

<u>pérdida localizada</u>	<u>nº</u>	<u>coef.</u>	<u>coef. Total</u>
Compuerta	1	x 1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Cota solera canales de tamizado:	=	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	m
Calado aguas abajo tamizado:	=	0,57	0,58	0,54	0,57	0,60	0,57	0,51	0,60	0,57	0,60	m
Ancho canal salida de tamizado:	=	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	m
Sección:	=	1,25	1,28	1,19	1,25	1,32	1,25	1,12	1,32	1,25	1,32	m2
Caudal total:	=	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	m3/s
Nº de líneas en funcionamiento de tamizado:	=	3	2	1	3	3	3	1	3	3	3	ud
Caudal por línea:	Q =	0,350	0,390	0,455	0,350	0,433	0,325	0,455	0,433	0,350	0,433	m3/s
Velocidad:	V =	0,279	0,306	0,383	0,279	0,328	0,259	0,406	0,328	0,279	0,328	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m

**COTA EN SALIDA DE TAMICES MBR**

		<b>123,88</b>	<b>123,89</b>	<b>123,85</b>	<b>123,88</b>	<b>123,91</b>	<b>123,88</b>	<b>123,82</b>	<b>123,91</b>	<b>123,88</b>	<b>123,91</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA ENTRADA TAMICES MBR**

Pérdida de carga en los tamices de protección MBR malla perforada.

**PÉRDIDA DE CARGA EN TAMICES DE DESBASTE**

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal por línea:		0,350	0,390	0,455	0,350		0,433	0,325	0,455	0,433	0,350	0,433	m <sup>3</sup> /s
Ancho de canal:		2,20	2,20	2,20	2,20		2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	m
Cota solera tamiz:		123,30	123,30	123,30	123,30		123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	m
Calado en salida de tamiz:		0,58	0,59	0,55	0,58		0,61	0,58	0,52	0,61	0,58	0,61	m
Angulo de instalación:		35	35	35	35		35	35	35	35	35	35	°
Velocidad en canal aguas abajo:	V =	0,274	0,300	0,376	0,274		0,323	0,255	0,398	0,323	0,274	0,323	m/s
Luz libre de paso:		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	mm
% de colmatación en tamiz:		30,00	30,00	30,00	30,00		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Pérdida de carga máxima tamiz colmatado:		0,17	0,20	0,31	0,17		0,23	0,14	0,35	0,23	0,17	0,23	m
Máxima pérdida de carga admisible (colmatación 50%):		0,55	0,55	0,55	0,55		0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	m
Cota coronación canales de tamizado:		<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>		<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	m
Máximo calado entrada a tamices:	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m
Resguardo coronación:		1,10	1,10	1,10	1,10		1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	m
Resguardo coronación en alivio:		0,96	0,99	1,02	0,96		0,94	0,97	1,02	0,94	0,96	0,94	m
Altura de canal de tamizado:		2,40	2,40	2,40	2,40		2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	m
Altura de descarga sobre coronación canal:		1,25	1,25	1,25	1,25		1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	m
Altura de descarga de tamices de finos:		3,65	3,65	3,65	3,65		3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	m
<b>COTA ENTRADA TAMICES MBR</b>		<b>124,43</b>	<b>124,44</b>	<b>124,40</b>	<b>124,43</b>		<b>124,46</b>	<b>124,43</b>	<b>124,37</b>	<b>124,46</b>	<b>124,43</b>	<b>124,46</b>	m

**COTA EN CANAL REPARTO AGUA DECANTADA A TAMICES MBR**

Pérdida de carga en las compuertas de entrada al tamizado MBR

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 2,50 Total

pérdida localizada	nº		coef.	coef. Total
Compuerta	1	x	1,50	1,50
Giro a 90º en canal	2	x	0,50	1,00

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Cota solera canales de tamizado:	=	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	m
Calado:	=	1,13	1,14	1,10	1,13	1,16	1,13	1,07	1,16	1,13	1,16	m
Ancho canal:	=	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	m
Sección:	=	2,49	2,51	2,42	2,49	2,55	2,49	2,35	2,55	2,49	2,55	m <sup>2</sup>
Caudal total:	=	1,050	0,780	0,455	1,050	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300	m <sup>3</sup> /s
Nº de líneas en funcionamiento de tamizado:	=	3	2	1	3	3	3	1	3	3	3	ud
Caudal por línea:	Q =	0,350	0,390	0,455	0,350	0,433	0,325	0,455	0,433	0,350	0,433	m <sup>3</sup> /s
Velocidad:	V =	0,141	0,156	0,188	0,141	0,170	0,131	0,193	0,170	0,141	0,170	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m

**COTA EN CANAL REPARTO AGUA DECANTADA A TAMICES MBR**

		<b>124,43</b>	<b>124,44</b>	<b>124,40</b>	<b>124,43</b>	<b>124,46</b>	<b>124,43</b>	<b>124,37</b>	<b>124,46</b>	<b>124,43</b>	<b>124,46</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA SOBRE VERTEDERO DE ALIVIO AGUA DECANTADA (EMERGENCIA)**

Lámina de agua sobre vertedero de alivio de agua decantada. Situación sin caudal por tamizado (atascamiento 100% tamizado MBR).

Caudal de alivio corresponde al Caudal de la Dec. Primaria. En la situación [FUT2] se estudia el caudal de la ampliación futura a 6 líneas en la que hay que bajar la cota del vertedero para adaptarlo al caudal Futuro 2.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h \times (2 g h)^{1/2}$$

$$m = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{(1,050 h - 3)} + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Cota de vertedero metálico:	=	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	<b>124,46</b>	<b>124,60</b>	<b>124,60</b>	m	
Cota vertedero obra civil:	=	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,55	124,41	124,55	124,55	m	
Resguardo en el vertedero:	=		0,17	0,16	0,20	0,17		0,14	0,17	0,23	0,14	0,00	0,17	0,14	m	
Caudal total:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/s
Longitud de vertedero:	L	=	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	m	
Pala de vertedero:	p	=	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m	
Altura sobre vertedero aprox:	h	=	0,228	0,138	0,113	0,079	0,138	0,276	0,159	0,131	0,079	0,159	0,360	0,138	0,159	m
			0,00155	7,1E-05	0,00013	0,00029	7,1E-05	0,00286	0,00031	8,47E-06	0,00029	0,00031	0,00013	7,1E-05	0,000307	
Altura sobre vertedero:	m	=	0,416	0,414	0,414	0,415	0,414	0,417	0,414	0,414	0,415	0,414	0,420	0,414	0,414	
	h	=	0,228	0,138	0,113	0,079	0,138	0,276	0,159	0,131	0,079	0,159	0,360	0,138	0,159	m
<b>COTA SOBRE VERTEDERO DE ALIVIO AGUA DECANTADA (EMERGENCIA)</b>			<b>124,83</b>	<b>124,74</b>	<b>124,71</b>	<b>124,68</b>	<b>124,74</b>	<b>124,88</b>	<b>124,76</b>	<b>124,73</b>	<b>124,68</b>	<b>124,76</b>	<b>124,82</b>	<b>124,74</b>	<b>124,76</b>	m

**COTA DE AGUA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A FILTRACIÓN DE AGUA DECANTADA (2/2)**

Lámina de agua en la segunda mitad del canal. Se toma el caudal de todos los decantadores en la mitad final del canal en situación de alivio de emergencia

**CALADO CRÍTICO**

$$H_c = (Q/b/g^{1/2})^{2/3}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Caudal total:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/seg
Nº de decantadores en funcionamiento:		=	3	2	2	1	2	4	2	2	1	2	6	2	2	
Caudal por canal:		=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/seg
Cota solera canal:		=	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	m
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Calado crítico:		=	0,44	0,26	0,21	0,15	0,26	0,53	0,30	0,25	0,15	0,30	0,69	0,26	0,30	m
Calado en canal:		=	1,53	1,44	1,41	1,38	1,44	1,58	1,46	1,43	1,38	1,46	1,52	1,44	1,46	m

Pérdida de carga por fricción en el canal de salida de decantación primaria (2/2)

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

Caudal por canal:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Calado inicio del canal:		=	1,53	1,44	1,41	1,38	1,44	1,58	1,46	1,43	1,38	1,46	1,52	1,44	1,46	m
Longitud canal:	L	=	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	m
Perímetro mojado:		=	5,560	5,380	5,320	5,260	5,380	5,660	5,420	5,360	5,260	5,420	5,540	5,380	5,420	m
Sección:		=	3,825	3,600	3,525	3,450	3,600	3,950	3,650	3,575	3,450	3,650	3,800	3,600	3,650	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,688	0,669	0,663	0,656	0,669	0,698	0,673	0,667	0,656	0,673	0,686	0,669	0,673	m
Velocidad:	V	=	0,59	0,29	0,22	0,13	0,29	0,76	0,36	0,27	0,13	0,36	1,18	0,29	0,36	m/s
Coeficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	m
Calado:		=	1,54	1,44	1,41	1,38	1,44	1,59	1,46	1,43	1,38	1,46	1,54	1,44	1,46	m

Pérdida de carga por puesta en velocidad en canal

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 0,50 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef. Total
Puesta en velocidad	0	x 1,00	0,00
Giro a 90º	1	x 0,50	0,50

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Caudal por canal:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Velocidad:		=	0,59	0,29	0,22	0,13	0,29	0,76	0,36	0,27	0,13	0,36	1,17	0,29	0,36	m/seg
Pérdida de carga localizada:		=	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	m
Calado al final del canal:		=	1,54	1,44	1,41	1,38	1,44	1,60	1,47	1,43	1,38	1,47	1,58	1,44	1,47	m

**COTA DE AGUA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A FILTRACIÓN DE AGUA DECANTADA (2/2)**

			<b>124,84</b>	<b>124,74</b>	<b>124,71</b>	<b>124,68</b>	<b>124,74</b>	<b>124,90</b>	<b>124,77</b>	<b>124,73</b>	<b>124,68</b>	<b>124,77</b>	<b>124,88</b>	<b>124,74</b>	<b>124,77</b>	m
--	--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA OBRA CIVIL CORONACIÓN ZONA TAMIZADO MBR**

Resguardo:			<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	<b>125,70</b>	m
			0,86	0,96	0,99	1,02	0,96	0,80	0,93	0,97	1,02	0,93	0,82	0,96	0,93	m

**COTA DE AGUA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A FILTRACIÓN DE AGUA DECANTADA (1/2)**

Lámina de agua en la primera mitad del canal. Se toma el caudal de la mitad de los decantadores en la mitad primera del canal.

**CALADO CRÍTICO**

$$Hc = (Q/b/g^{(1/2)})^{(2/3)}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Caudal total:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	4,500	1,050	1,300	m3/seg
Nº de decantadores en funcionamiento:		=	3	2	2	1	2	4	2	2	1	2	6	2	2	
Caudal por canal:		=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	2,250	1,300	0,975	0,455	1,300	2,250	1,050	1,300	m3/seg
Cota solera canal:		=	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	<b>123,30</b>	m
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Calado crítico:		=	0,44	0,26	0,21	0,15	0,26	0,44	0,30	0,25	0,15	0,30	0,44	0,26	0,30	m
Calado en canal:		=	1,54	1,44	1,41	1,38	1,44	1,60	1,47	1,43	1,38	1,47	1,58	1,44	1,47	m

Pérdida de carga por fricción en el canal de salida de decantación primaria (1/2)

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{(4/3)}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS					
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO				
Caudal por canal:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050		2,250	1,300	0,975	0,455	1,300	2,250		1,050	1,300	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	m
Calado inicio del canal:		=	1,54	1,44	1,41	1,38	1,44		1,60	1,47	1,43	1,38	1,47	1,58		1,44	1,47	m
Longitud canal:	L	=	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00		31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00		31,00	31,00	m
Perímetro mojado:		=	5,588	5,387	5,324	5,261	5,387		5,706	5,430	5,366	5,261	5,430	5,652		5,387	5,430	m
Sección:		=	3,860	3,609	3,530	3,452	3,609		4,008	3,663	3,583	3,452	3,663	3,940		3,609	3,663	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,691	0,670	0,663	0,656	0,670		0,702	0,675	0,668	0,656	0,675	0,697		0,670	0,675	m
Velocidad:	V	=	0,58	0,29	0,22	0,13	0,29		0,56	0,35	0,27	0,13	0,35	0,57		0,29	0,35	m/s
Coeficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135		0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135		0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		0,0000	0,0000	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	m
Calado:		=	1,55	1,44	1,41	1,38	1,44		1,61	1,47	1,43	1,38	1,47	1,58		1,44	1,47	m

Pérdida de carga por puesta en velocidad en canal

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,00 Total

pérdida localizada	nº		coef.	coef.	Total
Puesta en velocidad	1	x	1,00		1,00
Giro a 90º	0	x	0,50		0,00

			MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	FUT2	MAX	ACTUAL	FUTURO	
Caudal por canal:	Q	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050		2,250	1,300	0,975	0,455	1,300	2,250		1,050	1,300	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	m
Velocidad:		=	0,58	0,29	0,22	0,13	0,29		0,56	0,35	0,27	0,13	0,35	0,57		0,29	0,35	m/seg
Pérdida de carga localizada:		=	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00		0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02		0,00	0,01	m
Calado al final del canal:		=	1,56	1,45	1,41	1,38	1,45		1,62	1,47	1,44	1,38	1,47	1,60		1,45	1,47	m

**COTA DE AGUA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A FILTRACIÓN DE AGUA DECANTADA (1/2)**

			124,86	124,75	124,71	124,68	124,75		124,92	124,77	124,74	124,68	124,77	124,90		124,75	124,77	m
--	--	--	--------	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--------	--------	---





REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

7 DECANTACION LAMELAR

**COTA EN CANALES METÁLICOS DE DECANTADORES LAMELARES**

Calado en los canales metálicos de recogida de agua decantada hacia el canal general. En la situación [FUT2] se estudia el caudal de la ampliación futura a 6 líneas.

**CALADO CRÍTICO EN CANAL**

$$H_c = \left( \frac{Q}{b} / g \right)^{1/2} \lambda^{2/3}$$

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$D_{hc} = i \times L$$

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS				
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO			
Caudal total decantación primaria (m3/s):	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s	
Nº líneas de decantación lamelar:	=	3	2	1	1	2	4	2	1	1	3	6	3	4	ud	
Caudal por decantador:	=	0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	0,750	m3/s	
Nº de canales por decantador:	=	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	ud	
Ancho canal:	b	=	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	m	
Altura canal hasta vértice vertedero:	=	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	m	
Caudal máximo por canal:	Q	=	0,150	0,081	0,120	0,070	0,225	0,150	0,100	0,150	0,070	0,200	0,150	0,150	m3/s	
Calado crítico en canales metálicos:	H <sub>c</sub>	=	0,21	0,14	0,18	0,13	0,27	0,21	0,16	0,21	0,13	0,25	0,21	0,21	m	
Resguardo con cota de descarga:	=	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	m	
Cota solera canales metálicos salida decant:	=	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	<b>124,65</b>	m	
Calado en canales metálicos:	=	0,21	0,14	0,18	0,13	0,27	0,27	0,16	0,21	0,13	0,25	0,24	0,21	0,21	m	
Radio hidráulico:	R <sub>h</sub>	=	0,11	0,09	0,10	0,08	0,13	0,13	0,10	0,11	0,08	0,13	0,12	0,11	m	
Velocidad en el canal:	V	=	1,41	1,17	1,33	1,11	1,64	1,11	1,25	1,43	1,11	1,58	1,23	1,43	m	
Coefficiente de fricción:	K	=	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	acero	
Pérdida de carga por ml de canal:	i	=	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	m	
Longitud de los canales:	L	=	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	m	
Pérdida de carga en canal:	D <sub>hc</sub>	=	0,032	0,031	0,032	0,030	0,037	0,017	0,032	0,034	0,030	0,036	0,022	0,034	0,034	m
Altura máxima de agua en canal:	=	0,24	0,17	0,21	0,16	0,31	0,29	0,19	0,24	0,16	0,29	0,27	0,24	0,24	m	
Resguardo con vértice vertedero:	=	0,11	0,18	0,14	0,19	0,04	0,06	0,16	0,11	0,19	0,06	0,08	0,11	0,11	m	
<b>COTA EN CANALES METÁLICOS DE DECANTADORES LAMELARES</b>			<b>124,89</b>	<b>124,82</b>	<b>124,86</b>	<b>124,81</b>	<b>124,96</b>	<b>124,94</b>	<b>124,84</b>	<b>124,89</b>	<b>124,81</b>	<b>124,94</b>	<b>124,92</b>	<b>124,89</b>	<b>124,89</b>	m

**COTA EN DECANTADOR LAMELAR**

Lámina de agua sobre vertedero triangular de salida de la decantación lamelar.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO TRIANGULAR**

$$q = 4/5 \mu \times h^{1/2} (2 g h)^{1/2} \tag{\varnothing/2}$$

m = 0,4  
 $\varnothing = 90$   
 $q = 1,42 * h^{5/2}$  (Thomson)

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Cota del vértice de vertedero de los canales:	=	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	m
Caudal total tratamiento (m3/s):	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s	
Nº líneas de tratamiento:	=	3	2	1	1	2	4	2	1	1	3	6	3	4	ud	
Caudal por decantador:	Q =	0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	0,750	m3/s	
Nº de vertederos por decantador:	=	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	ud	
Longitud unitaria de vertedero:	=	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	m	
Longitud de vertedero por decantador:	L =	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	m	
Nº dientes de sierra / metro :	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	ud/m	
Nº dientes de sierra por decantador:	=	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	792	ud	
Caudal por diente:	q =	3,41	1,84	2,73	1,59	5,11	3,41	2,27	3,41	1,59	4,55	3,41	3,41	3,41	m3/h	
Altura sobre vertedero:	h =	0,054	0,042	0,049	0,040	0,063	0,054	0,046	0,054	0,040	0,060	0,054	0,054	0,054	m	
Altura del diente:	=	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	m	

**COTA EN DECANTADOR LAMELAR**

		125,05	125,04	125,05	125,04	125,06	125,05	125,05	125,05	125,04	125,06	125,05	125,05	125,05	m
Lámina de agua en decantador:		4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	m

**COTA SOLERA DECANTADOR LAMELAR**

		120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	120,30	m
--	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL DECANTACIÓN LAMELAR**

		125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	m
Resguardo a lámina en decantación:		0,65	0,66	0,65	0,66	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,64	0,65	0,65	0,65	m

**COTA EN ENTRADA A DECANTADOR LAMELAR**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO					FUT2
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Pérdida de carga en el hueco de paso al decantador lamelar.

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 2,00

Nº líneas de decantación:	=	3	2	1	1	2	4	2	1	1	3	6	3	4	ud
Ancho hueco de paso:	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	m
Altura hueco de paso:	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	m
Sección del hueco de paso:	=	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	m2
Caudal por línea:	Q =	0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	0,750	m3/s
Velocidad de paso por hueco:	V =	0,75	0,40	0,60	0,35	1,13	0,75	0,50	0,75	0,35	1,00	0,75	0,75	0,75	m/s
Pérdida de carga localizada:	h =	0,06	0,02	0,04	0,01	0,13	0,06	0,03	0,06	0,01	0,10	0,06	0,06	0,06	m

**COTA EN ENTRADA A DECANTADOR LAMELAR**

125,11	125,06	125,09	125,05	125,19	125,11	125,08	125,11	125,05	125,16	125,11	125,11	125,11	125,11	m
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA EN CANAL DE REPARTO A DECANTACIÓN LAMELAR (FINAL)**

Lámina de agua sobre vertedero de reparto a cada decantador lamelar.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h (2 g h)^{1/2}$$

$$m = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{(1.050 h - 3)} + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Resguardo mínimo en el vertedero:	=	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	m
Cota de vertedero metálico:	=	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	<b>125,26</b>	m
Cota vertedero obra civil:	=	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	125,21	m
Resguardo en el vertedero:	=	0,15	0,20	0,17	0,21	0,07	0,15	0,18	0,15	0,21	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	m
Caudal:	Q	0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	0,750	0,750	m3/s
Longitud de vertedero:	L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	m
Pala de vertedero:	p	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	m
Altura sobre vertedero aprox:	h	0,119	0,079	0,103	0,071	0,156	0,119	0,091	0,119	0,071	0,144	0,119	0,119	0,119	0,119	m
		0,0001	2,4E-05	6,3E-05	1,6E-05	2,1E-06	0,0001	4,1E-05	0,000104	1,6E-05	0,00291	0,0001	0,000104	0,000104	0,000104	
Altura sobre vertedero:	m	0,412	0,414	0,413	0,415	0,412	0,412	0,413	0,412	0,415	0,412	0,412	0,412	0,412	0,412	
	h	0,119	0,079	0,103	0,071	0,156	0,119	0,091	0,119	0,071	0,144	0,119	0,119	0,119	0,119	m
<b>COTA EN CANAL DE REPARTO A DECANTACIÓN LAMELAR (FINAL)</b>		<b>125,38</b>	<b>125,34</b>	<b>125,36</b>	<b>125,33</b>	<b>125,42</b>	<b>125,38</b>	<b>125,35</b>	<b>125,38</b>	<b>125,33</b>	<b>125,40</b>	<b>125,38</b>	<b>125,38</b>	<b>125,38</b>	<b>125,38</b>	m

**COTA EN CANAL DE REPARTO A DECANTACIÓN LAMELAR (INICIO)**

Lámina de agua en inicio del canal. Se estudia medio canal con el caudal de 3 decantadores máximo (alimentación central con tubería)

**CALADO CRÍTICO**

$$H_c = (Q/b/g^{1/2})^{2/3}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Caudal total:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/seg
Nº de decantadores en funcionamiento:		=	3	2	1	1	3	4	2	1	1	4	6	3	4	ud
Caudal por canal:		=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	2,250	1,000	0,750	0,350	2,250	2,250	2,250	2,250	m3/seg
Cota solera canal:		=	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	<b>123,40</b>	m
Ancho canal:		=	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	m
Calado crítico:		=	0,61	0,31	0,25	0,18	0,61	0,61	0,36	0,29	0,18	0,61	0,61	0,61	0,61	m
Calado en canal:		=	1,98	1,94	1,96	1,93	2,02	1,98	1,95	1,98	1,93	2,00	1,98	1,98	1,98	m

Pérdida de carga por fricción en el canal de reparto a decantación primaria

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

Caudal por canal:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	2,250	1,000	0,750	0,350	2,250	2,250	2,250	2,250	m3/seg
Ancho canal:		=	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	m
Calado al inicio del canal:		=	1,98	1,94	1,96	1,93	2,02	1,98	1,95	1,98	1,93	2,00	1,98	1,98	1,98	m
Longitud canal:	L	=	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	m
Perímetro mojado:		=	5,464	5,384	5,424	5,364	5,544	5,464	5,404	5,464	5,364	5,504	5,464	5,464	5,464	m
Sección:		=	2,973	2,913	2,943	2,898	3,033	2,973	2,928	2,973	2,898	3,003	2,973	2,973	2,973	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,544	0,541	0,543	0,540	0,547	0,544	0,542	0,544	0,540	0,546	0,544	0,544	0,544	m
Velocidad:	V	=	0,76	0,28	0,20	0,12	0,74	0,76	0,34	0,25	0,12	0,75	0,76	0,76	0,76	m/s
Coeficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	m
Calado:		=	1,99	1,94	1,96	1,93	2,03	1,99	1,95	1,98	1,93	2,01	1,99	1,99	1,99	m

Pérdida de carga por puesta en velocidad en canal y cambio de dirección

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

pérdida localizada	nº		coef.	coef. Total
Puesta en velocidad	1	x	1,00	1,00
Giro a 90º	1	x	0,50	0,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO					FUT2
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal por canal:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	2,250	1,000	0,750	0,350	2,250	2,250	2,250	2,250	m3/seg
Ancho canal:		=	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	m
Velocidad:		=	0,75	0,28	0,20	0,12	0,74	0,75	0,34	0,25	0,12	0,75	0,75	0,75	0,75	m/seg
Pérdida de carga localizada:		=	0,04	0,01	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Calado al final del canal:		=	2,03	1,95	1,97	1,93	2,07	2,03	1,96	1,99	1,93	2,05	2,03	2,03	2,03	m

**COTA EN CANAL DE REPARTO A DECANTACIÓN LAMELAR (INICIO)**

	125,43	125,35	125,37	125,33	125,47	125,43	125,36	125,39	125,33	125,45	125,43	125,43	125,43	125,43	m
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL ENTRADA DECANTACIÓN LAMELAR**

Resguardo a lámina en alivio agua pretratada:	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	126,30	m
	0,52	0,60	0,61	0,63	0,52	0,49	0,59	0,60	0,63	0,49	0,27	0,52	0,49	0,49	m	



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

**Versión:** V01

**Fecha:** 19/10/2021

**8      PRETRATAMIENTO**



**COTA DE AGUA EN CANAL DE SALIDA DEL PRETRATAMIENTO HACIA DECANTACIÓN LAMELAR**

Tubería de fundición / PRFV desde Pretratamiento hasta Decantación Primaria. Se estudia la situación de caudal de ampliación a 6 decantadores en la columna [FUT2]

$D_h = (L/D + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = L/D \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS																											
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO																										
Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm																								
	I/D	=	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074																									
Diámetro colector:	D	=	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	mm																								
Longitud tubería:	L	=	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	m																								
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>pérdida localizada</th> <th>nº</th> <th>coef.</th> <th>coef.total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Salida de depósito</td> <td>1</td> <td>x 0,50</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td>Codo 45º</td> <td>2</td> <td>x 0,19</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>Codo 90º</td> <td>2</td> <td>x 0,33</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td>Medidor de caudal</td> <td>1</td> <td>x 0,10</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>Descarga en depósito</td> <td>1</td> <td>x 1,10</td> <td>1,10</td> </tr> </tbody> </table>																pérdida localizada	nº	coef.	coef.total	Salida de depósito	1	x 0,50	0,50	Codo 45º	2	x 0,19	0,38	Codo 90º	2	x 0,33	0,66	Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10	Descarga en depósito	1	x 1,10	1,10
pérdida localizada	nº	coef.	coef.total																																				
Salida de depósito	1	x 0,50	0,50																																				
Codo 45º	2	x 0,19	0,38																																				
Codo 90º	2	x 0,33	0,66																																				
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10																																				
Descarga en depósito	1	x 1,10	1,10																																				
Caudal (m3/seg):	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s																							
Velocidad:	V	=	0,72	0,26	0,19	0,11	0,72	0,95	0,32	0,24	0,11	0,95	1,43	0,72	0,95	m/s																							
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	m																							
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,07	0,01	0,01	0,00	0,07	0,13	0,01	0,01	0,00	0,13	0,29	0,07	0,13	m																							
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,14</b>	<b>0,32</b>	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>	m																							

**COTA DE AGUA EN CANAL DE SALIDA DEL PRETRATAMIENTO HACIA DECANTACIÓN LAMELAR**

125,51	125,36	125,38	125,33	125,55	125,57	125,38	125,40	125,33	125,59	125,75	125,51	125,57	m
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA MÁXIMA DE LÁMINA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO DE ALIVIO DE AGUA PRETRATADA**

La cota del vertedero de alivio se establecerá ahora en la indicada en los escenarios ACTUAL y FUTURO.

Deberá ser recrecido a la indicada en la columna [FUT2] cuando esta situación se ejecute (\*).

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h \times (2 g h)^{1/2}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 h - 3) + 0,08 h/p)$$

(Rehbock)

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Resguardo mínimo hasta vertedero de alivio:		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
Cota de vertedero metálico:	=	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	<b>125,78 *</b>	<b>125,62</b>	<b>125,62</b>	m	
Cota de vertedero de obra civil:	=	125,57	125,57	125,57	125,57	125,57	125,57	125,57	125,57	125,57	125,73	125,57	125,57	m	
Resguardo en vertedero:		0,11	0,26	0,25	0,29	0,05	0,24	0,22	0,29	0,03	0,03	0,11	0,05	m	
Caudal total:	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de vertederos:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal por vertedero:	Q =	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s
Longitud de vertedero:	L =	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	m
Pala de vertedero:	p =	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Altura sobre vertedero aprox:	h =	0,159	0,080	0,065	0,045	0,080	0,192	0,092	0,076	0,045	0,092	0,252	0,159	0,192	m
		2,2E-06	4,5E-05	5E-05	6,1E-05	1,4419	5,4E-05	4,1E-05	4,59E-05	5,9E-05	1,99996	0,0003	2,22E-06	5,42E-05	
					revisar					revisar					
Altura sobre vertedero:	m =	0,412	0,414	0,415	0,419	0,414	0,412	0,413	0,414	0,419	0,413	0,413	0,412	0,412	
	h =	0,159	0,080	0,065	0,045	0,158	0,192	0,092	0,076	0,045	0,192	0,252	0,159	0,192	m

**COTA MÁXIMA DE LÁMINA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO DE ALIVIO DE AGUA PRETRATADA**

	<b>125,78</b>	<b>125,70</b>	<b>125,69</b>	<b>125,67</b>	<b>125,78</b>	<b>125,81</b>	<b>125,71</b>	<b>125,70</b>	<b>125,67</b>	<b>125,81</b>	<b>126,03</b>	<b>125,78</b>	<b>125,81</b>	m
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL DESARENADO**

Reguardo:	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	m
	1,30	1,37	1,32	1,38	1,23	1,30	1,34	1,30	1,38	1,25	1,22	1,30	1,30	m

**COTA EN DESARENADO**

Lámina de agua sobre vertedero de salida de los desarenadores.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h (2 g h)^{1/2}$$

$$m = 2/3 (0,605 + 1/(1.050 h - 3) + 0,08 h/p)$$

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS		
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO	
Cota de vertedero metálico:	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	<b>125,75</b>	m
Cota vertedero obra civil:	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	125,70	m
Resguardo en funcionamiento normal:	0,24	0,39	0,37	0,42	0,20	0,18	0,37	0,35	0,42	0,16	0,00	0,24	0,18	m
Caudal total (m3/seg):	= 2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de desarenadores en funcionamiento:	= 3	2	1	1	2	4	2	1	1	3	6	3	4	ud
Caudal por línea: Q	= 0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	0,750	m3/s
Longitud de vertedero: L	= 4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	m
Pala de vertedero: p	= 4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Altura sobre vertedero aprox: h	= 0,204	0,135	0,175	0,122	0,267	0,204	0,155	0,204	0,122	0,247	0,204	0,204	0,204	m
		0,00038	0,00073	0,00058	0,00078	0,00179	0,00038	0,00066	0,000389	0,00078	0,00084	0,00038	0,000377	0,000377
Altura sobre vertedero: m	= 0,409	0,410	0,409	0,410	0,409	0,409	0,410	0,409	0,410	0,409	0,409	0,409	0,409	
	= 0,204	0,135	0,176	0,122	0,267	0,204	0,155	0,204	0,122	0,247	0,204	0,204	0,204	m
<b>COTA EN DESARENADO</b>	<b>125,95</b>	<b>125,88</b>	<b>125,93</b>	<b>125,87</b>	<b>126,02</b>	<b>125,95</b>	<b>125,91</b>	<b>125,95</b>	<b>125,87</b>	<b>126,00</b>	<b>125,95</b>	<b>125,95</b>	<b>125,95</b>	m
<b>COTA SOLERA DESARENADO</b>														
Altura de agua en desarenado	= 4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	m
	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	<b>121,85</b>	m

**COTA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A DESARENADO-DESENGRASADO**

Pérdida de carga en la compuerta de entrada al desarenado.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN PASO COMPUERTA**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef. Total
Compuerta	1	x 1,50	1,50

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS		
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO	
Cota solera canal:	=	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	124,40	m
Calado:	=	1,55	1,48	1,53	1,47	1,62	1,55	1,51	1,55	1,47	1,60	1,55	1,55	m
Ancho hueco de compuerta de entrada:	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	m
Alto hueco de compuerta de entrada:	=	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
Sección:	=	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m2
Caudal por línea:	Q =	0,750	0,404	0,600	0,350	1,125	0,750	0,500	0,750	0,350	1,000	0,750	0,750	m3/s
Velocidad:	V =	0,536	0,289	0,429	0,250	0,804	0,536	0,357	0,536	0,250	0,714	0,536	0,536	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,02	0,01	0,01	0,00	0,05	0,02	0,01	0,02	0,00	0,04	0,02	0,02	m

**COTA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A DESARENADO-DESENGRASADO**

	125,97	125,89	125,94	125,87	126,07	125,97	125,92	125,97	125,87	126,04	125,97	125,97	125,97	m
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA EN CANAL DE REPARTO A DESARENADO-DESENGRASADO (INICIO)**

Lámina de agua en inicio del canal. Situación [ACTUAL] Y [FUTURO] contempla la longitud de canal a construir. Situación [FUT2] se contempla la longitud del canal ampliado.

**CALADO CRÍTICO**

$$H_c = (Q/b/g^{1/2})^{2/3}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Caudal total:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/seg
Nº de desarenadores en funcionamiento:		=	3	2	1	1	3	4	2	1	1	4	6	3	4	
Caudal por canal:		=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/seg
Cota solera canal:		=	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	<b>124,40</b>	m
Ancho canal:		=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Calado crítico:		=	0,51	0,26	0,21	0,15	0,51	0,61	0,29	0,24	0,15	0,61	0,80	0,51	0,61	m
Calado en canal:		=	1,57	1,49	1,54	1,47	1,67	1,57	1,52	1,57	1,47	1,64	1,57	1,57	1,57	m

Pérdida de carga por fricción en el canal de reparto a desarenadores

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

Caudal por canal:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	1,500	2,250	3,000	m3/seg
Ancho canal:		=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Calado canal:		=	1,57	1,49	1,54	1,47	1,67	1,57	1,52	1,57	1,47	1,64	1,57	1,57	1,57	m
Longitud canal:	L	=	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	20,00	35,00	35,00	m
Perímetro mojado:		=	5,140	4,980	5,080	4,940	5,340	5,140	5,040	5,140	4,940	5,280	5,140	5,140	5,140	m
Sección:		=	3,140	2,980	3,080	2,940	3,340	3,140	3,040	3,140	2,940	3,280	3,140	3,140	3,140	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,611	0,598	0,606	0,595	0,625	0,611	0,603	0,611	0,595	0,621	0,611	0,611	0,611	m
Velocidad:	V	=	0,72	0,27	0,19	0,12	0,67	0,96	0,33	0,24	0,12	0,91	0,48	0,72	0,96	m/s
Coeficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	m
Calado:		=	1,58	1,49	1,54	1,47	1,68	1,58	1,52	1,57	1,47	1,65	1,58	1,58	1,58	m

Pérdida de carga por puesta en velocidad en canal y cambio de dirección

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$Dh = K \cdot V^2 / 2g$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,00 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef.	Total
Puesta en velocidad	0	x	1,00	0,00
Giro a 90º	2	x	0,50	1,00

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO					FUT2
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal por canal:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/seg
Ancho canal:		=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Velocidad:		=	0,71	0,27	0,19	0,12	0,67	0,95	0,33	0,24	0,12	0,91	1,42	0,71	0,95	m/seg
Pérdida de carga localizada:		=	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,01	0,00	0,00	0,04	0,10	0,03	0,05	m
Calado al final del canal:		=	1,60	1,49	1,54	1,47	1,70	1,63	1,53	1,57	1,47	1,69	1,69	1,60	1,63	m

**COTA EN CANAL DE REPARTO A DESARENADO-DESENGRASADO (INICIO)**

			<b>126,00</b>	<b>125,89</b>	<b>125,94</b>	<b>125,87</b>	<b>126,10</b>	<b>126,03</b>	<b>125,93</b>	<b>125,97</b>	<b>125,87</b>	<b>126,09</b>	<b>126,09</b>	<b>126,00</b>	<b>126,03</b>	m
--	--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA MÁXIMA DE LÁMINA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO DE ALIVIO DE AGUA TAMIZADA**

El caudal a aliviar es el caudal máximo del Bombeo de Agua Bruta menos el máximo de Desarenado.

La cota de vertedero de alivio se establecerá actualmente en la indicada en los ecenarios [ACTUAL] y [FUTURO].

(\*) La cota del vertedero de alivio deberá ser recrecida a la indicada en la columna [FUT2] cuando esta situación se ejecute.

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h \times (2 g h)^{1/2}$$

$$m = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{1,050 h - 3}) + 0,08 h/p$$

(Rehbock)

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					FUT2	LLUVIAS			
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	ACTUAL	FUTURO		
Resguardo mínimo hasta vertedero de alivio:		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Cota de vertedero metálico:	=	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	<b>126,13</b>	<b>126,10</b>	<b>126,10</b>	m	
Cota de vertedero de obra civil:	=	126,05	126,05	126,05	126,05	126,05	126,05	126,05	126,05	126,05	126,08	126,05	126,05	m	
Resguardo en vertedero:		0,09	0,20	0,15	0,23	0,00	0,07	0,17	0,12	0,23	0,00	0,09	0,07	m	
Caudal máximo bombeo Agua Bruta:	=	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	m3/s	
Caudal en desarenado:	=	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	3,000	3,000	3,000	3,000	4,500	2,250	3,000	m3/s	
Caudal total:	=	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	1,500	1,500	1,500	1,500	0,000	2,250	1,500	m3/s	
Nº de vertederos:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud	
Caudal por vertedero:	Q =	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	1,500	1,500	1,500	1,500	0,000	2,250	1,500	m3/s	
Longitud de vertedero:	L =	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	m	
Pala de vertedero:	p =	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,73	1,70	1,70	m	
Altura sobre vertedero aprox:	h =	0,479	0,479	0,479	0,479	0,479	0,367	0,367	0,367	0,367	0,000	0,479	0,367	m	
		0,00117	0,00063	0,00051	0,00038	0,00063	0,0006	0,00021	0,000148	4,7E-05	0,00021	0	0,000627	0,000214	
	m =	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,417	0,417	0,417	0,417	0,417	0,420	0,417		
Altura sobre vertedero:	h =	0,479	0,479	0,479	0,479	0,479	0,367	0,367	0,367	0,367	0,000	0,479	0,367	m	
<b>COTA MÁXIMA DE LÁMINA DE AGUA SOBRE EL VERTEDERO DE ALIVIO DE AGUA TAMIZADA</b>		<b>126,58</b>	<b>126,58</b>	<b>126,58</b>	<b>126,58</b>	<b>126,58</b>	<b>126,47</b>	<b>126,47</b>	<b>126,47</b>	<b>126,47</b>	<b>126,47</b>	<b>126,58</b>	<b>126,47</b>	m	

**COTA SALIDA TAMIZADO FINOS**

Pérdida de carga en las compuertas de salida del tamizado de finos.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

<u>pérdida localizada</u>	<u>nº</u>	<u>coef.</u>	<u>coef. Total</u>
Compuerta	1	x 1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Cota solera canales de tamizado:	=	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	<b>125,10</b>	m
Calado aguas abajo tamizado:	=	0,90	0,79	0,84	0,77	1,00	0,93	0,83	0,87	0,77	0,99	0,90	0,93	m
Ancho canal salida de tamizado:	=	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	m
Sección:	=	1,44	1,27	1,35	1,23	1,60	1,48	1,32	1,40	1,23	1,59	1,44	1,48	m2
Caudal total:	=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	3,000	1,000	0,750	0,350	3,000	2,250	3,000	m3/s
Nº de líneas en funcionamiento de tamizado:	=	2	1	1	1	2	3	1	1	1	3	2	3	ud
Caudal por línea:	Q =	1,125	0,808	0,600	0,350	1,125	1,000	1,000	0,750	0,350	1,000	1,125	1,000	m3/s
Velocidad:	V =	0,779	0,636	0,445	0,284	0,704	0,674	0,756	0,537	0,284	0,630	0,779	0,674	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,05	0,03	0,02	0,01	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,05	0,03	m

**COTA SALIDA TAMIZADO FINOS**

		<b>126,05</b>	<b>125,92</b>	<b>125,96</b>	<b>125,88</b>	<b>126,04</b>	<b>126,06</b>	<b>125,97</b>	<b>125,99</b>	<b>125,88</b>	<b>126,06</b>	<b>126,05</b>	<b>126,06</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---



**COTA ENTRADA TAMIZADO FINOS**

Pérdida de carga en los tamices de desbaste de finos de 3 mm de luz libre de paso.

**PÉRDIDA DE CARGA EN TAMICES DE DESBASTE**

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal por línea:	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de líneas de tamizado:	4	1	1	1	4	4	1	1	1	4	2	3	ud
Caudal por línea:	1,125	0,808	0,600	0,350	1,125	1,125	1,000	0,750	0,350	1,125	1,125	1,000	m3/s
Ancho de canal:	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	m
Cota solera tamiz:	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	125,10	m
Calado en salida de tamiz:	0,95	0,82	0,86	0,78	0,94	0,96	0,87	0,89	0,78	0,96	0,95	0,96	m
Angulo de instalación:	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	°
Velocidad en canal aguas abajo:	V = 0,738	0,612	0,435	0,280	0,746	0,735	0,721	0,525	0,280	0,735	0,738	0,653	m/s
Luz libre de paso:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mm
Ancho pletinas:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mm
Ancho útil unitario:	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	m
Sección de paso en tamiz:	0,76	0,66	0,69	0,63	0,76	0,77	0,69	0,72	0,63	0,77	0,76	0,77	m2
Velocidad de paso a reja limpia:	1,47	1,22	0,87	0,56	1,49	1,47	1,44	1,05	0,56	1,47	1,47	1,30	m/s
% de colmatación en tamiz:	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Velocidad de paso tamiz colmatado	2,11	1,75	1,24	0,80	2,13	2,09	2,06	1,50	0,80	2,09	2,11	1,86	m/s
Pérdida de carga máxima estimada:	h = 0,57	0,39	0,20	0,08	0,58	0,56	0,54	0,29	0,08	0,56	0,57	0,44	m
Cota coronación canales de tamizado:	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	<b>127,25</b>	m
Resguardo coronación:	0,63	0,94	1,09	1,29	0,63	0,63	0,74	0,97	1,29	0,63	0,63	0,75	m
Resguardo coronación en alivio:	0,20	0,33	0,37	0,41	0,33	0,13	0,30	0,34	0,41	0,30	0,33	0,30	m
Altura de canal de tamizado:	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	m
Altura de descarga sobre coronación canal:	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	m
Altura de descarga de tamices de finos:	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	m
<b>COTA ENTRADA TAMIZADO FINOS</b>	<b>126,62</b>	<b>126,31</b>	<b>126,16</b>	<b>125,96</b>	<b>126,62</b>	<b>126,62</b>	<b>126,51</b>	<b>126,28</b>	<b>125,96</b>	<b>126,62</b>	<b>126,62</b>	<b>126,50</b>	m

**COTA EN INICIO DEL PRETRATAMIENTO**

Pérdida de carga en las compuertas de entrada al desbaste de finos.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

<u>pérdida localizada</u>	<u>nº</u>	<u>coef.</u>	<u>coef. Total</u>
Compuerta	1	x 1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Cota solera canal:	=	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	<b>125,25</b>	m
Calado:	=	1,37	1,06	0,91	0,71	1,37	1,37	1,26	1,03	0,71	1,37	1,37	1,25	m
Ancho canal:	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	m
Sección:	=	1,37	1,06	0,91	0,71	1,37	1,37	1,26	1,03	0,71	1,37	1,37	1,25	m2
Caudal por línea:	Q =	1,125	0,808	0,600	0,350	1,125	1,125	1,000	0,750	0,350	1,125	1,125	1,000	m3/s
Velocidad:	V =	0,820	0,759	0,658	0,492	0,820	0,823	0,796	0,726	0,492	0,823	0,823	0,802	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,05	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,05	0,05	m
<b>COTA EN INICIO DEL PRETRATAMIENTO</b>		<b>126,67</b>	<b>126,35</b>	<b>126,19</b>	<b>125,98</b>	<b>126,67</b>	<b>126,67</b>	<b>126,56</b>	<b>126,32</b>	<b>125,98</b>	<b>126,67</b>	<b>126,67</b>	<b>126,55</b>	m

### COTA SOBRE VERTEDERO DE SEGURIDAD ALIVIO BOMBEO AGUA BRUTA

Estudio del alivio de emergencia de la descarga del bombeo en el caso de ensuciamiento de los tamices y fallo en el sistema eléctrico de parada del bombeo por alto nivel. El caudal a aliviar en situación [MAX] es el caudal máximo del Desarenado. En el resto de situaciones el caudal corresponde al Caudal Punta a Biológico.

### ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO

$$Q = m \times L \times h \times (2 g h)^{1/2}$$

$$m = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{1,050 h - 3}) + 0,08 h/p$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Cota de vertedero metálico:	=	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72	126,72		m
Cota de vertedero de obra civil:	=	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67	126,67		m
Resguardo sobre vertedero:		0,05	0,37	0,53	0,74	0,05	0,06	0,17	0,40	0,74	0,06	0,05	0,18		m
Caudal máximo bombeo Agua Bruta:	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300		m3/h
Caudal en tamizado:	=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		m3/h
Caudal máximo a aliviar por Aliviadero	=	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300		m3/s
Nº de Aliviaderos de seguridad:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		ud
Caudal por vertedero:	Q =	2,250	1,050	0,780	0,455	1,050	3,000	1,300	0,975	0,455	1,300	1,050	1,300		m3/s
Longitud de vertedero:	L =	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50		m
Pala de vertedero:	p =	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47		m
Altura sobre vertedero aprox:	h =	0,327	0,198	0,163	0,114	0,198	0,395	0,228	0,189	0,114	0,228	0,198	0,228		m
		6,4E-05	6,4E-05	5,3E-05	2,5E-05	6,4E-05	0,00032	6,2E-05	6,18E-05	2,5E-05	6,2E-05	6,36E-05	6,2E-05		
Altura sobre vertedero:	m =	0,417	0,414	0,413	0,413	0,414	0,419	0,414	0,414	0,413	0,414	0,414	0,414		
	h =	0,327	0,198	0,163	0,114	0,198	0,395	0,228	0,189	0,114	0,228	0,198	0,228		m

### COTA SOBRE VERTEDERO DE SEGURIDAD ALIVIO BOMBEO AGUA BRUTA

		127,05	126,92	126,88	126,84	126,92	127,12	126,95	126,91	126,84	126,95	126,92	126,95		m
--	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	---

### COTA CORONACIÓN OBRA CIVIL PRETRATAMIENTO

Reguardo:		127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25		m
		0,20	0,33	0,37	0,41	0,33	0,13	0,30	0,34	0,41	0,30	0,33	0,30		m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 53 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

9. POZO DE GRUESOS Y POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

#### POZOS DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

##### VOLUMEN DE LOS POZOS DE BOMBEO

Nº pozos de bombeo:	2 ud
Ancho pozo:	7,00 m
Longitud pozo:	14,25 m
Superficie unitaria pozo:	99,75 m <sup>2</sup>
Altura de regulación:	1,60 m
Volumen de regulación en un pozo de bombeo:	159,6 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación total	319,2 m <sup>3</sup>

##### VOLUMEN DEL CANAL DE ALIMENTACIÓN A POZOS DE BOMBEO

Nº canales de alimentación a pozos de bombeo:	1 ud
Ancho canal:	2,25 m
Longitud canal:	10,50 m
Superficie canal de alimentación:	23,625 m <sup>2</sup>
Altura de regulación en canal de alimentación:	1,60 m
Volumen de regulación unitario en canal de alimentación:	37,8 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación total:	37,8 m <sup>3</sup>

##### **Caudal bombas Agua Bruta:**

Nº bombas instaladas	8 ud
Nº bombas en funcionamiento	7 ud
Caudal max con VF:	0,643 litros/seg 2315 m <sup>3</sup> /h
Caudal min con VF:	0,222 litros/seg 800 m <sup>3</sup> /h
Nº Arranques/hora:	4 A/h
Vol regul necesario para Nº A/h:	50,00 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación total necesario:	350,00 m <sup>3</sup>
Volumen de regulación total adoptado:	357,00 m <sup>3</sup>

**Cotas en pozos de bombeo:**

Cota máxima agua en pozo: **114,20 m**  
 Altura de regulación: 1,60 m  
 Cota mínima de agua en pozo: **112,60 m**  
 Altura lámina mínima de bombeo: 1,10 m  
 Cota solera pozo de bombeo: **111,50 m**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal total: Q = 4,500 0,808 0,600 0,350 4,500 4,500 1,000 0,750 0,350 4,500 2,250 3,000 m3/s

**COTA DE AGUA EN POZO DE BOMBEO**

**114,20 114,20 114,10 114,00 114,20 114,20 114,20 114,10 114,00 114,20 114,20 114,20 m**

**COTA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A LOS POZOS DE BOMBEO**

Pérdida de carga en el canal de alimentación a los pozos de bombeo.

**CALADO CRÍTICO**

$$H_c = (Q/b/g^{1/2})^{2/3}$$

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal total:	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/seg
Nº de pozos en funcionamiento:		=	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	ud	
Caudal por canal:		=	2,250	0,808	0,600	0,350	2,250	1,000	0,750	0,350	2,250	1,500	m3/seg	
Cota solera canal:		=	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	m	
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m	
Calado crítico:		=	0,44	0,22	0,18	0,13	0,44	0,25	0,21	0,13	0,44	0,33	m	
Calado en canal:		=	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	m	

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{4/3}$$

(Manning-Strickler)

$$Dh = i \times L$$

Caudal por canal:	Q	=	2,250	0,808	0,600	0,350	4,500	2,250	1,000	0,750	0,350	4,500	1,125	1,500	m3/seg
Ancho canal:		=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Calado canal:		=	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,70	m	
Longitud canal:	L	=	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	m
Perímetro mojado:		=	7,400	7,400	7,200	7,000	7,400	7,400	7,200	7,000	7,400	7,400	7,400	7,400	m
Sección:		=	5,400	5,400	5,200	5,000	5,400	5,400	5,200	5,000	5,400	5,400	5,400	5,400	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,730	0,730	0,722	0,714	0,730	0,730	0,722	0,714	0,730	0,730	0,730	0,730	m
Velocidad:	V	=	0,42	0,15	0,12	0,07	0,42	0,19	0,14	0,07	0,42	0,28	0,28	0,28	m/s
Coefficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Calado:		=	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,70	2,70	m

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 2,50 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef. Total
Giro 90º	2	x 0,50	1,00
Compuerta	1	x 1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Cota solera canal entrada pozo:	=	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	<b>111,50</b>	m
Calado:	=	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,60	2,50	2,70	2,70	2,70	2,70	m
Ancho canal:	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Sección:	=	5,40	5,40	5,20	5,00	5,40	5,40	5,20	5,00	5,40	5,40	5,40	5,40	m2
Caudal por línea:	Q =	2,250	0,808	0,600	0,350	4,500	2,250	1,000	0,750	0,350	4,500	1,125	1,500	m3/s
Velocidad:	V =	0,417	0,150	0,115	0,070	0,833	0,417	0,185	0,144	0,070	0,833	0,208	0,278	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,01	m

**COTA EN CANAL DE ALIMENTACIÓN A LOS POZOS DE BOMBEO**

	<b>114,22</b>	<b>114,20</b>	<b>114,10</b>	<b>114,00</b>	<b>114,29</b>	<b>114,22</b>	<b>114,20</b>	<b>114,10</b>	<b>114,00</b>	<b>114,29</b>	<b>114,21</b>	<b>114,21</b>	m
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---



**COTA EN CANAL DE SALIDA DE REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS**

Pérdida de carga en la compuerta de salida de reja automática.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50

pérdida localizada	nº		coef.	coef.
Giro 90º	0	x	0,50	0,00
Compuerta	1	x	1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal total:	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Cota solera canal de desbaste:		=	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	m
Calado:		=	1,27	1,25	1,15	1,05	1,34	1,27	1,25	1,15	1,05	1,34	1,26	1,26	m
Ancho canal:		=	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m
Sección:		=	1,65	1,63	1,50	1,37	1,74	1,65	1,63	1,50	1,37	1,74	1,63	1,64	m2
Nº de líneas de desbaste en functo:		=	3	1	1	1	3	3	1	1	1	3	2	2	ud
Caudal por línea:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,500	1,000	0,750	0,350	1,500	1,125	1,500	m3/s
Velocidad:	V	=	0,907	0,496	0,401	0,256	0,861	0,907	0,613	0,500	0,256	0,861	0,689	0,916	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh	=	0,06	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,02	0,01	0,06	0,04	0,06	m

**COTA EN CANAL DE SALIDA DE REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS**

			<b>114,28</b>	<b>114,22</b>	<b>114,11</b>	<b>114,01</b>	<b>114,35</b>	<b>114,28</b>	<b>114,23</b>	<b>114,12</b>	<b>114,01</b>	<b>114,35</b>	<b>114,25</b>	<b>114,27</b>	m
--	--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA EN CANAL DE ENTRADA A REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS**

Pérdida de carga en la reja de desbaste de gruesos de 80 mm de luz libre de paso.

**PÉRDIDA DE CARGA EN REJA DE DESBASTE DE GRUESOS**

			SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
			MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal total:	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de líneas de desbaste en functo:		=	3	1	1	1	3	3	1	1	1	2	2	ud	
Caudal por línea:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,500	1,000	0,750	0,350	1,125	1,500	m3/s	
Ancho de canal:		=	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m	
Cota solera en paso por reja:		=	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	m	
Calado aguas abajo:		=	1,33	1,27	1,16	1,06	1,40	1,33	1,28	1,17	1,06	1,40	1,32	m	
Angulo de instalación:		=	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	°	
Velocidad en canal aguas abajo:	V	=	0,866	0,488	0,397	0,254	0,824	0,866	0,599	0,492	0,254	0,824	0,668	0,874	m/s
Luz libre de paso:		=	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	mm	
Ancho pletinas:		=	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	mm	
Ancho útil unitario:		=	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m	
Sección de paso en reja:		=	1,45	1,38	1,26	1,15	1,52	1,45	1,40	1,27	1,15	1,52	1,41	1,43	m2
Velocidad de paso a reja limpia:		=	1,04	0,58	0,48	0,30	0,99	1,04	0,72	0,59	0,30	0,99	0,80	1,05	m/s
% de colmatación en reja:		=	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Velocidad de paso a reja colmatada		=	1,48	0,83	0,68	0,43	1,41	1,48	1,02	0,84	0,43	1,41	1,14	1,49	m/s
Pérdida de carga máxima estimada:	Dh	=	0,06	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	0,03	0,02	0,01	0,06	0,04	0,06	m
Cota coronación canales de desbaste gruesos:		=	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	m
Altura de canal de desbaste:		=	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	11,20	m
Altura de descarga sobre coronación canal:		=	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	m
Altura de descarga de rejillas:		=	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	12,60	m

**COTA EN CANAL DE ENTRADA A REJA AUTOMÁTICA DE GRUESOS**

			<b>114,34</b>	<b>114,24</b>	<b>114,12</b>	<b>114,02</b>	<b>114,41</b>	<b>114,34</b>	<b>114,26</b>	<b>114,14</b>	<b>114,02</b>	<b>114,41</b>	<b>114,29</b>	<b>114,33</b>	m
Calado aguas arriba de reja:		=	1,39	1,29	1,17	1,07	1,46	1,39	1,31	1,19	1,07	1,46	1,34	1,38	m/s
Velocidad de acercamiento:		=	0,83	0,48	0,39	0,25	0,79	0,83	0,59	0,48	0,25	0,79	0,65	0,84	m/s

**COTA EN POZO DE GRUESOS**

Pérdida de carga en la compuerta de entrada a reja automática.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

<u>pérdida localizada</u>	<u>nº</u>	<u>coef.</u>	<u>coef. Total</u>
Giro 90º	0	x 0,50	0,00
Compuerta	1	x 1,50	1,50

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Caudal total:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,500	1,000	0,750	0,350	1,500	1,125	1,500	m3/s
Cota solera canal de desbaste:		=	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	m
Calado:		=	1,39	1,29	1,17	1,07	1,46	1,39	1,31	1,19	1,07	1,46	1,34	1,38	m
Ancho Compuerta:		=	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m
Sección:		=	1,81	1,68	1,52	1,39	1,90	1,81	1,71	1,55	1,39	1,90	1,74	1,79	m2
Nº de líneas de desbaste en functo:		=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal por línea:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,500	1,000	0,750	0,350	1,500	1,125	1,500	m3/s
Velocidad:	V	=	0,829	0,481	0,394	0,251	0,790	0,829	0,585	0,484	0,251	0,790	0,648	0,836	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh	=	0,05	0,02	0,01	0,00	0,05	0,05	0,03	0,02	0,00	0,05	0,03	0,05	m

**COTA AGUAS ARRIBA DE COMPUERTA DE ENTRADA A REJA**

			<b>114,39</b>	<b>114,26</b>	<b>114,13</b>	<b>114,02</b>	<b>114,46</b>	<b>114,39</b>	<b>114,29</b>	<b>114,16</b>	<b>114,02</b>	<b>114,46</b>	<b>114,32</b>	<b>114,38</b>	m
--	--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN REJA**

Pérdida de carga en reja de gruesos manual

$$Dh = (K1 \cdot K2 \cdot K3) \cdot V^2 / 2g$$

Porcentaje de ensuciamiento:	=	30,00	%
Coef. ensuciamiento:	K1 =	1,43	
Coef. Forma barrotes:	K2 =	1,00	
Geometría de la reja			
Espacio entre barrotes	e =	150	mm
Anchura de barrotes	d =	12	mm
Espesor de barrotes	l =	60	mm
Altura sumergida	h =	1.325	mm
	$l/4 \cdot (2/e + 1/h)$ =	0,21	
	e/(e+d)	0,93	
Coef. Geometría reja:	K3 =	0,13	

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS			
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO		
Caudal total:	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de rejillas en functo:		=	3	1	1	1	3	1	1	1	3	2	2	ud
Caudal por línea:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,000	0,750	0,350	1,500	1,125	1,500	m3/s
Cota solera canal:		=	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	m
Calado:		=	1,44	1,31	1,18	1,07	1,44	1,34	1,21	1,07	1,44	1,37	1,43	m
Ancho hueco de paso:		=	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	m
Sección:		=	3,17	2,89	2,60	2,36	3,17	2,96	2,67	2,36	3,17	3,00	3,15	m2
Caudal:	Q	=	1,500	0,808	0,600	0,350	1,500	1,000	0,750	0,350	1,500	1,125	1,500	m3/s
Velocidad:	V	=	0,473	0,280	0,231	0,149	0,473	0,338	0,281	0,149	0,473	0,374	0,477	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh	=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
<b>COTA EN POZO DE GRUESOS</b>			<b>114,39</b>	<b>114,26</b>	<b>114,13</b>	<b>114,03</b>	<b>114,46</b>	<b>114,29</b>	<b>114,16</b>	<b>114,03</b>	<b>114,46</b>	<b>114,32</b>	<b>114,39</b>	m

**COTA CANAL DE ALIMENTACIÓN AL POZO DE GRUESOS**

Pérdida de carga en la compuerta de entrada al pozo de gruesos.

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

Coef. pérdidas localizadas: K = 1,50 Total

pérdida localizada	nº	coef.	coef. Total
Compuerta	1	x 1,50	1,50

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal total:	Q =	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Nº de pozos de gruesos en functo:	=	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	ud
Caudal total:	Q =	2,250	0,808	0,600	0,350	4,500	2,250	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	1,500	m3/s
Cota solera canal:	=	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	<b>112,95</b>	m
Calado:	=	1,44	1,31	1,18	1,08	1,51	1,44	1,34	1,21	1,08	1,51	1,37	1,44	m
Ancho Compuerta:	=	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	m
Sección:	=	3,17	2,89	2,60	2,38	3,32	3,17	2,96	2,67	2,38	3,32	3,00	3,17	m2
Velocidad:	V =	0,709	0,280	0,231	0,147	1,354	0,709	0,338	0,281	0,147	1,354	0,749	0,473	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,04	0,01	0,00	0,00	0,14	0,04	0,01	0,01	0,00	0,14	0,04	0,02	m

**COTA CANAL DE ALIMENTACIÓN AL POZO DE GRUESOS**

	<b>114,43</b>	<b>114,27</b>	<b>114,13</b>	<b>114,03</b>	<b>114,60</b>	<b>114,43</b>	<b>114,30</b>	<b>114,17</b>	<b>114,03</b>	<b>114,60</b>	<b>114,36</b>	<b>114,41</b>	m
--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA RASANTE COLECTOR LLEGADA**

	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	<b>114,46</b>	m
Resguardo	0,03	0,19	0,33	0,43	-0,14	0,03	0,16	0,29	0,43	-0,14	0,11	0,05	m

**COTA POZO CONEXIÓN AGUA BRUTA PR56 (EXISTENTE)**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

Pérdida de carga en la tubería desde el pozo de conexión colector Agua Bruta PR56 (existente) hasta el nuevo pozo de gruesos

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	mm
Diámetro colector:	D	=	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	mm
Longitud tubería:	L	=	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida depósito	1	x 0,50	0,50
Codo 90º	2	x 0,33	0,66
Codo 45º	1	x 0,19	0,19
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal (m3/seg):	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Velocidad:	V	=	1,43	0,26	0,19	0,11	1,43	1,43	0,32	0,24	0,11	1,43	0,72	0,95	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,26	0,01	0,00	0,00	0,26	0,26	0,01	0,01	0,00	0,26	0,06	0,11	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,33</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,33</b>	<b>0,08</b>	<b>0,15</b>	m

**COTA POZO CONEXIÓN AGUA BRUTA PR56 (EXISTENTE)**

Cota de agua:	<b>116,80</b>	<b>116,47</b>	<b>116,47</b>	<b>116,47</b>	<b>116,80</b>	<b>116,80</b>	<b>116,48</b>	<b>116,47</b>	<b>116,47</b>	<b>116,80</b>	<b>116,55</b>	<b>116,61</b>	m
Cota de solera POZO PR56:	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	121,80	m
Cota de coronación POZO PR56:	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	121,31	m

**COTA MÁXIMA DE LÁMINA DE AGUA EN EL POZO DE GRUESOS - ALIVIANDO TODO EL CAUDAL SOBRE EL VERTEDERO DE SEGURIDAD DEL POZO DE GRUESOS**

Lámina de agua sobre vertedero del Tamiz - Aliviadero del Pozo de Gruesos.  
Se calcula la lámina de agua sobre el tamiz para el caudal de cada situación hasta llegar al máximo del tamizado (1,30 m3/s).  
El resto del caudal aliviará por el vertedero de emergencia de hormigón situado por encima

	SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Cota lámina de agua salida bypass general:	122,50	122,02	122,01	122,00	122,50	122,50	122,03	122,02	122,00	122,50	122,13	122,22	m
Cota apoyo del tamiz:	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	122,65	m
Resguardo:	0,15	0,63	0,64	0,65	0,15	0,15	0,62	0,63	0,65	0,15	0,52	0,43	m
Cota vertedero hormigón emergencia:	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	123,25	m
Resguardo:	0,75	1,23	1,24	1,25	0,75	0,75	1,22	1,23	1,25	0,75	1,12	1,03	m
Caudal total llegada al Pozo de Gruesos:	5,800	0,808	0,600	0,350	4,500	5,800	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	1,500	m3/s
Caudal máximo a aliviar por Tamiz-Aliviadero:	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	m3/s
Caudal a aliviar por Tamiz-Aliviadero:	1,300	0,808	0,600	0,350	1,300	1,300	1,000	0,750	0,350	1,300	1,300	1,300	m3/s

**ALTURA DE AGUA SOBRE VERTEDERO**

$$Q = m \times L \times h \times (2 g h)^{1/2}$$

$$m = \frac{2}{3} (0,605 + \frac{1}{1,050 h - 3}) + 0,08 h/p$$

Caudal a aliviar por vertedero hormigón:		4,500	0,000	0,000	0,000	3,200	4,500	0,000	0,000	0,000	3,200	0,950	0,200	m3/s
Nº de Aliviaderos de seguridad:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal por vertedero:	Q =	4,500	0,000	0,000	0,000	3,200	4,500	0,000	0,000	0,000	3,200	0,950	0,200	m3/s
Longitud de vertedero:	L =	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	m
Pala de vertedero:	p =	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	8,79	m
Altura sobre vertedero aprox:	h =	0,384	0,000	0,000	0,000	0,000	0,384	0,000	0,000	0,000	0,000	0,136	0,047	m
		5,4E-05	0	0	0	3,2	5,4E-05	0	0	0	3,2	0,000209	0,00025	
					revisar					revisar				
Altura sobre vertedero:	m =	0,407	0,181	0,181	0,181	0,181	0,407	0,181	0,181	0,181	0,181	0,409	0,418	
	h =	0,384	0,000	0,000	0,000	0,525	0,384	0,000	0,000	0,000	0,525	0,136	0,047	m

**COTA SOBRE VERTEDERO DE EMERGENCIA**

	123,63	123,25	123,25	123,25	123,77	123,63	123,25	123,25	123,25	123,77	123,39	123,30	m
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

**COTA LÁMINA DE AGUA SOBRE TAMIZ DE ALIVIO**

Nº de tamices de alivio:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal por tamiz:	Q	=	1,300	0,808	0,600	0,350	1,300	1,300	1,000	0,750	0,350	1,300	1,300	m3/s
Longitud de vertedero:	L	=	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	m
Longitud efectiva del tamiz:	=	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	m
Elevación vertedero regulabe del tamiz:	=	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	m
Cota de vertedero regulable del tamiz:	=	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	<b>122,95</b>	m
Pala de vertedero:	p	=	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	9,09	m
Altura sobre vertedero aprox:	h	=	0,28	0,20	0,17	0,12	0,20	0,28	0,24	0,19	0,12	0,24	0,28	m
	m	=	0,407	0,408	0,408	0,410	0,408	0,407	0,407	0,408	0,410	0,407	0,407	
Altura sobre vert. Inclinado del tamiz:	h	=	0,28	0,20	0,17	0,12	0,28	0,28	0,24	0,19	0,12	0,28	0,28	m
Calado sobre vertedero apoyo tamiz:	=	0,58	0,50	0,47	0,42	0,58	0,58	0,54	0,49	0,42	0,58	0,58	0,58	m
Sección de paso por el tamiz:	=	2,81	2,44	2,26	2,02	2,81	2,81	2,59	2,39	2,02	2,81	2,81	2,81	m2
Espesor pletinas:	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	mm
Luz de paso:	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	mm
Sección de paso efectiva:	=	1,41	1,22	1,13	1,01	1,41	1,41	1,30	1,20	1,01	1,41	1,41	1,41	m2
Velocidad de paso:	=	0,92	0,66	0,53	0,35	0,93	0,92	0,77	0,63	0,35	0,92	0,92	0,92	m/s
Velocidad de paso con 30% colmatación:	=	1,32	0,95	0,76	0,50	1,32	1,32	1,10	0,90	0,50	1,32	1,32	1,32	m/s
Pérdida de carga en tamiz:	Dh	=	0,06	0,03	0,02	0,01	0,06	0,06	0,04	0,03	0,01	0,06	0,06	m

**COTA AGUA SOBRE TAMIZ ALIVIADERO**

		<b>123,23</b>	<b>123,15</b>	<b>123,12</b>	<b>123,07</b>	<b>123,23</b>	<b>123,23</b>	<b>123,19</b>	<b>123,14</b>	<b>123,07</b>	<b>123,23</b>	<b>123,23</b>	<b>123,23</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA AGUA SOBRE EL TAMIZ ALIVIADERO CON 30% COLMATACIÓN**

		<b>123,29</b>	<b>123,18</b>	<b>123,14</b>	<b>123,08</b>	<b>123,29</b>	<b>123,29</b>	<b>123,23</b>	<b>123,17</b>	<b>123,08</b>	<b>123,29</b>	<b>123,29</b>	<b>123,29</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**Cota coronación canales de desbaste gruesos:**

		<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	m	
Resgadro:		0,52	0,90	0,90	0,90	0,38	0,52	0,90	0,90	0,90	0,90	0,38	0,76	0,85	m





REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 66 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

10. BOMBEO DE AGUA BRUTA

**BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO**

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**CAUDALES DE DISEÑO DEL BOMBEO**

Caudal de diseño del bombeo (m3/s):	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudal de diseño del bombeo (m3/h):	=	16.200	2.909	2.160	1.260	16.200	16.200	3.600	2.700	1.260	16.200	8.100	10.800	m3/h

**BOMBAS DE AGUA BRUTA**

Nº bombas instaladas:	=	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	ud
Nº bombas en funcionamiento:	=	7	2	1	1	7	7	2	2	1	7	4	5	ud
Nº bombas en reserva:	=	1	6	7	7	1	1	6	6	7	1	4	3	ud
Caudal nominal de cada bomba:	=	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	0,643	m3/s
Caudal nominal de cada bomba:	=	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	m3/h
Altura manométrica:	=	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	mca
Accionamiento:	Variador de frecuencia													

Caudal máximo instalado con reserva (m3/s):	5,144
Caudal máximo instalado sin reserva (m3/s):	4,501

**PÉRDIDAS DE CARGA EN BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO**

		SITUACIÓN ACTUAL					SITUACIÓN FUTURO					LLUVIAS		
		MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG	ACTUAL	FUTURO	
Caudal total bombeado (m3/s):	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudal total bombeado (m3/h):	=	16.200	2.909	2.160	1.260	16.200	16.200	3.600	2.700	1.260	16.200	8.100	10.800	m3/h
<b>Bombas Bajo Caudal en funcionamiento:</b>														
Nº bombas en funcionamiento:		7	2	1	1	7	7	2	2	1	7	4	5	ud
Caudal unitario con VF (m3/s):		0,643	0,404	0,600	0,350	0,643	0,643	0,500	0,375	0,350	0,643	0,563	0,600	m3/s
Caudal unitario con VF (m3/h):		2.314	1.455	2.160	1.260	2.314	2.314	1.800	1.350	1.260	2.314	2.025	2.160	m3/s

**Colector individual de impulsión**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

		Material: Acero inoxidable AISI-316L													
Coficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	mm
Diámetro:	D	=	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	mm
Longitud colector:	L	=	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	m	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 400 / 900	1	x 0,83	0,83
Válvula retención bola	0	x 1,55	0,00
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00
Codo 90º	2	x 0,33	0,66
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10

(Kv fabricante = 20490 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,643	0,404	0,600	0,350	0,643	0,643	0,500	0,375	0,350	0,643	0,563	0,600	m3/s
Velocidad:	V	=	1,28	0,80	1,19	0,70	1,28	1,28	0,99	0,75	0,70	1,28	1,12	1,19	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,04	0,02	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,01	0,04	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,13	0,05	0,12	0,04	0,13	0,13	0,08	0,05	0,04	0,13	0,10	0,12	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,17</b>	<b>0,07</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,10</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>	<b>0,13</b>	<b>0,15</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTO DE DISEÑO DE BOMBAS**

Caudal total bombeado (m3/s):	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Caudal total bombeado (m3/h):	=	16.200	2.909	2.160	1.260	16.200	16.200	3.600	2.700	1.260	16.200	8.100	10.800	m3/h
Cota máxima en pozo de bombeo:		114,20	114,20	114,10	114,00	114,20	114,20	114,20	114,10	114,00	114,20	114,20	114,20	m
Cota intermedia en pozo de bombeo:		113,40	113,40	113,35	113,30	113,40	113,40	113,40	113,35	113,30	113,40	113,40	113,40	m
Cota mínima en pozo de bombeo:		112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	112,60	m

La carrera del pozo de bombeo es de 1,60 m desde la cota 114,2 hasta la cota 112,6

Se trabajará manteniendo nivel constante, de manera que este nivel sea lo más alto posible (próximo a la cota 114,2) de esta manera no ponemos en carga el colector y se optimiza la energía consumida.

Cota de nivel de bombeo de las bombas:		114,20	114,00	113,80	113,60	114,00	114,20	114,00	113,80	113,60	114,00	114,10	114,10	m
Margen con respecto al nivel máximo en pozo:		0,00	0,20	0,30	0,40	0,20	0,00	0,20	0,30	0,40	0,20	0,10	0,10	m
Cota obra civil entrada pretratamiento:		127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	127,25	m
Cota descarga en pretratamiento:	A	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	127,45	m
<b>Altura geométrica adoptada de trabajo:</b>	<b>A</b>	<b>13,25</b>	<b>13,45</b>	<b>13,65</b>	<b>13,85</b>	<b>13,45</b>	<b>13,25</b>	<b>13,45</b>	<b>13,65</b>	<b>13,85</b>	<b>13,45</b>	<b>13,35</b>	<b>13,35</b>	m
Caudal bomba:		0,643	0,404	0,600	0,350	0,643	0,643	0,500	0,375	0,350	0,643	0,563	0,600	m3/s
Pérdidas de carga por rozamiento:		0,17	0,07	0,15	0,05	0,17	0,17	0,10	0,06	0,05	0,17	0,13	0,15	m
Altura total necesaria:		<b>13,42</b>	<b>13,52</b>	<b>13,80</b>	<b>13,90</b>	<b>13,62</b>	<b>13,42</b>	<b>13,55</b>	<b>13,71</b>	<b>13,90</b>	<b>13,62</b>	<b>13,48</b>	<b>13,50</b>	m
Altura adoptada para el diseño de las bombas:		<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	<b>14,50</b>	mca

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTO DE TRABAJO ÓPTIMO DE LAS BOMBAS PARA CADA RÉGIMEN DE CAUDAL**

Nº udes en funcionamiento:		7,00	2,00	1,00	1,00	7,00	7,00	2,00	2,00	1,00	7,00	4,00	5,00	ud
Caudal por bomba:		0,643	0,404	0,600	0,350	0,643	0,643	0,500	0,375	0,350	0,643	0,563	0,600	m3/s
		2314,3	1454,5	2160,0	1260,0	2314,3	2314,3	1800,0	1350,0	1260,0	2314,3	2025,0	2160,0	m3/h
Altura geométrica adoptada de trabajo:		13,25	13,45	13,65	13,85	13,45	13,25	13,45		13,85	13,45	13,35	13,35	mca
Pérdida de carga:		0,17	0,07	0,15	0,05	0,17	0,17	0,10		0,05	0,17	0,13	0,15	mca
Altura manométrica:		13,42	13,52	13,80	13,90	13,62	13,42	13,55		13,90	13,62	13,48	13,50	mca
Rendimiento hidráulico (s/fabricante):		85,6	80,0	85,0	79,5	80,0	85,6	85,5		79,5	85,5	86,0	85,0	%
Potencia absorbida en eje P2:		98,92	66,97	95,55	60,03	107,38	98,92	77,75		60,03	100,47	86,50	93,48	kW
Caudal total (m3/s):		4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Potencia total absorbida (kW):		692,47	133,94	95,55	60,03	751,63	692,47	155,50	0,00	60,03	703,28	345,99	467,38	kW
Energía específica (kWh/m3):		0,0427	0,0460	0,0442	0,0476	0,0464	0,0427	0,0432	0,0000	0,0476	0,0434	0,0427	0,0433	kWh/m3



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

11. LÍNEA DE ALIVIO GENERAL DE LA PLANTA

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**COTA AGUAS ABAJO DEL NUEVO TAMIZ DE ALIVIO**

Pérdida de carga en la tubería desde la arqueta de alivio general del tamiz hasta arqueta de conexión con salida de agua tratada

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	mm
Diámetro colector:	D	=	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	mm
Longitud tubería:	L	=	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Puesta en velocidad	1	x 1,00	1,00
Salida depósito	1	x 0,50	0,50
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
Codo 45º	2	x 0,19	0,38
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal (m3/seg):	Q	=	4,500	0,808	0,600	0,350	4,500	4,500	1,000	0,750	0,350	4,500	2,250	3,000	m3/s
Velocidad:	V	=	1,43	0,26	0,19	0,11	1,43	1,43	0,32	0,24	0,11	1,43	0,72	0,95	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,01	0,00	0,00	0,12	0,03	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,21	0,01	0,00	0,00	0,21	0,21	0,01	0,01	0,00	0,21	0,05	0,09	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,32</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,32</b>	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>	m

**COTA AGUAS ABAJO DEL NUEVO TAMIZ DE ALIVIO**

Cota de agua en arqueta:	<b>122,50</b>	<b>122,02</b>	<b>122,01</b>	<b>122,00</b>	<b>122,50</b>	<b>122,50</b>	<b>122,03</b>	<b>122,02</b>	<b>122,00</b>	<b>122,50</b>	<b>122,13</b>	<b>122,22</b>	m
Cota de solera de arqueta:	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	120,98	m
Cota de coronación pozo gruesos:	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	<b>124,15</b>	m



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

12. BOMBEO RECIRCULACIÓN EXTERNA

En la situación [MAX] se contempla el funcionamiento de la bomba a su caudal nominal.  
En la situación [PUNTA] se contempla el caudal indicado en el Dimensionamiento Funcional.  
En la situación [MEDIO] se contempla el caudal indicado en el Dimensionamiento Funcional.  
En la situación [MIN] se contempla el funcionamiento de una bomba al 50% del caudal de la situación MEDIO

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBAS DE RECIRCULACIÓN EXTERNA**

Nº de bombas de RE instaladas:	=	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	ud
Nº de bombas de RE en functo.:	=	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	ud
Caudal nominal bombas R.E:	=	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	m3/h
	=	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	m3/seg
Caudal máximo recirculación externa:		1,833	1,833	1,222	1,222	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	1,833	m3/seg
Nº de bombas de Fango Exceso instaladas:	=	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de bombas de Fango Exceso en functo.:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal nominal de bombas de fango en exceso:		60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	m3/h
		0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	m3/seg
Caudal máximo purga de fangos en exceso:		0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	m3/seg

**COTA EN CANAL DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS (INICIO)**

		<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	<b>122,75</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

**COTA EN CANAL DE ASPIRACIÓN DE LICOR MEZCLA**

**PÉRDIDA CONTINUA EN CANAL**

(Manning-Strickler)

$$i = K^2 \times V^2 / Rh^{(4/3)}$$

$$Dh = i \times L$$

Cota solera canal:		<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	<b>120,15</b>	m
Caudal por canal:	Q	=	1,867	1,867	1,256	1,256	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	m3/seg
Ancho canal:		=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Calado canal:		=	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	m
Longitud canal:	L	=	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	m
Perímetro mojado:		=	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	m
Sección:		=	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	m2
Radio hidráulico:	Rh	=	0,844	0,844	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	m
Velocidad:	V	=	0,29	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m/s
Coefficiente de fricción:	K	=	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	0,0135	hormigón
	i	=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	m/m
Pérdida de carga continua:		=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Calado:		=	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	m



SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PÉRDIDA LOCALIZADA EN CANAL**

$$Dh = K \cdot V^2 / 2g$$

K = 13,00 Total

Coef. pérdidas localizadas:

pérdida localizada	nº	coef.	coef. Total
Reunión de corrientes	10	x 1,25	12,50
Giro 90º	1	x 0,50	0,50

Cota solera canal entrada pozo:	=	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	120,15	m
Calado:	=	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	m
Ancho canal:	=	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	m
Sección:	=	6,502	6,502	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	m2
Caudal por línea:	Q =	1,867	1,867	1,256	1,256	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	m3/s
Velocidad:	V =	0,287	0,287	0,193	0,193	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	0,287	m/s
Pérdida de carga localizada:	Dh =	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m

**COTA EN CANAL DE ASPIRACIÓN DE LICOR MEZCLA**

		<b>122,81</b>	<b>122,81</b>	<b>122,77</b>	<b>122,77</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	<b>122,80</b>	m
--	--	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de aspiración individual bomba de Rec. Externa:**

Pérdida de carga en la tubería desde en canal de licor mezcla hasta la bomba de Rec. Externa

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Caudal de recirculación externa:	6.600	5.120	3.880	1.940	6.600	6.323	4.494	2.247	4.197	5.198	m3/h
	1,833	1,422	1,078	0,539	1,833	1,756	1,248	0,624	1,166	1,444	m3/seg
Nº de bombas de rec. Externa en fcto.:	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	ud
Caudal unitario por bomba:	0,611	0,474	0,539	0,269	0,611	0,585	0,416	0,208	0,389	0,481	m3/seg

Material:		Acero inoxidable AISI-316L										
Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	mm
Diámetro colector:	D	=	500	500,00	500,00	500	500	500	500	500	500	mm
Longitud tubería:	L	=	2	2,00	2,00	2	2	2	2	2	2	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida depósito	1	x 0,50	0,50
Reducción 800/700	0	x 0,72	0,00
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
Válv. Compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Descarga depósito	0	x 1,10	0,00

Caudal (m3/seg):	Q	=	0,611	0,474	0,539	0,269	0,611	0,585	0,416	0,208	0,389	0,481	m3/s
Velocidad:	V	=	3,11	2,41	2,74	1,37	3,11	2,98	2,12	1,06	1,98	2,45	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,04	0,02	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,00	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,31	0,18	0,24	0,06	0,31	0,28	0,14	0,04	0,12	0,19	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,35</b>	<b>0,21</b>	<b>0,27</b>	<b>0,07</b>	<b>0,35</b>	<b>0,32</b>	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,14</b>	<b>0,21</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión individual de bomba de Rec. Externa:**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L												
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	mm
Diámetro:	D	=	800	800,00	800,00	800	800	800	800	800	800	800	mm
Longitud colector:	L	=	2	2,00	2,00	2	2	2	2	2	2	2	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 700/800	1	x 0,10	0,10
Válv. Ret. Doble Clapeta	1	x 0,25	0,35
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
TE 90º descarga lateral	0	x 1,45	0,00
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
Codo 45º	0	x 0,13	0,00
Codo 90º	1	x 0,33	0,33
Descarga depósito	0	x 1,10	0,00

(Kv fabricante = 45500 m3/h)

Caudal por cada línea (m3/seg):	Q	=	0,611	0,474	0,539	0,269	0,611	0,585	0,416	0,208	0,389	0,481	m3/s
Velocidad:	V	=	1,22	0,94	1,07	0,54	1,22	1,16	0,83	0,41	0,77	0,96	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,11	0,06	0,08	0,02	0,11	0,10	0,05	0,01	0,04	0,07	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,02</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión general de bomba de Rec. Externa:**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:		Acero inoxidable AISI-316L											
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	
Diámetro:	D	=	800	800,00	800,00	800	800	800	800	800	800	800	mm
Longitud colector:	L	=	140	140,00	140,00	140	140	140	140	140	140	140	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total	
Válvula retención bola	0	x 1,65	0,00	(Kv fabricante = 25175 m3/h)
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00	
TE 90º descarga lateral	0	x 1,45	0,00	
TE 90º incorp.llegada	0	x 0,50	0,00	
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10	
Codo 45º	2	x 0,13	0,26	
Codo 90º	6	x 0,33	1,98	
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10	

Caudal por cada línea (m3/seg):	Q	=	0,611	0,474	0,539	0,269	0,611	0,585	0,416	0,208	0,389	0,481	m3/s
Velocidad:	V	=	1,22	0,94	1,07	0,54	1,22	1,16	0,83	0,41	0,77	0,96	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,24	0,14	0,18	0,05	0,24	0,22	0,11	0,03	0,10	0,15	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,26	0,16	0,20	0,05	0,26	0,24	0,12	0,03	0,10	0,16	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,50</b>	<b>0,30</b>	<b>0,39</b>	<b>0,10</b>	<b>0,50</b>	<b>0,46</b>	<b>0,23</b>	<b>0,06</b>	<b>0,20</b>	<b>0,31</b>	m

**Pérdida de carga total en bombas de Rec. Externa**

			<b>0,951</b>	<b>0,572</b>	<b>0,739</b>	<b>0,185</b>	<b>0,951</b>	<b>0,872</b>	<b>0,441</b>	<b>0,110</b>	<b>0,384</b>	<b>0,590</b>	m
--	--	--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN EXTERNA:**

Caudal de la bomba (m3/seg):	0,611	0,474	0,539	0,269	0,611	0,585	0,416	0,208	0,389	0,481	m3/s
<b>Caudal de la bomba (m3/h):</b>	<b>2.200,0</b>	<b>1.706,7</b>	<b>1.940,0</b>	<b>970,0</b>	<b>2.200,0</b>	<b>2.107,7</b>	<b>1.498,0</b>	<b>749,0</b>	<b>1.399,0</b>	<b>1.732,7</b>	m3/h
Cota en depósito de aspiración:	122,81	122,81	122,77	122,77	122,80	122,80	122,80	122,80	122,80	122,80	m
Cota en descarga en reactor biológico:	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	123,90	m
Altura geométrica:	1,09	1,09	1,13	1,13	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	m
Pérdidas de carga:	0,95	0,57	0,74	0,18	0,95	0,87	0,44	0,11	0,38	0,59	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>2,05</b>	<b>1,67</b>	<b>1,86</b>	<b>1,31</b>	<b>2,05</b>	<b>1,97</b>	<b>1,54</b>	<b>1,21</b>	<b>1,48</b>	<b>1,68</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	mca



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 79 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

13. BOMBEO DE RECIRCULACIÓN INTERNA

En la situación [MAX] se contempla el funcionamiento de la bomba a su caudal nominal.  
En la situación [PUNTA] se contempla el caudal indicado en el Dimensionamiento Funcional.  
En la situación [MEDIO] se contempla el caudal indicado en el Dimensionamiento Funcional.  
En la situación [MIN] se contempla el funcionamiento de una bomba al 50% del caudal de la situación MEDIO

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA**

Nº de bombas instaladas por reactor:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en functo. por reactor:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal máximo por bomba (m3/h):	=	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	m3/h
		0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	m3/seg
Caudal de recirculación externa bombeado:		2.000	1.012	1.141	571	2.000	1.860	1.217	609	999	1.237	m3/h
		0,556	0,281	0,317	0,158	0,556	0,517	0,338	0,169	0,278	0,344	m3/seg

**Colector individual de impulsión de la bomba de Recirculación Interna**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:		Acero inoxidable AISI-316L											
Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	0,0225	mm
Diámetro:	D	=	800	800,00	800,00	800	800	800	800	800	800	800	mm
Longitud colector:	L	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	mm	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida de depósito	0	x 0,50	0,00
Reducción 800/700	1	x 0,72	0,72
Válv. Ret. Doble Clapeta	0	x 0,25	0,00
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
Codo 45º	0	x 0,13	0,00
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
Descarga en depósito	0	x 1,10	0,00
TE 90º incorp.llegada	0	x 0,50	0,00

(Kv fabricante = 40000 m3/h)

Caudal (m3/seg):	Q	=	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	0,5556	m3/s
Velocidad:	V	=	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,045	0,045	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector general de impulsión de la bomba de Recirculación Interna**

$$Dh = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad \text{(Colebrook)}$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = K \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L												
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	0,0266	mm
Diámetro:	D	=	700	700,00	700,00	700	700	700	700	700	700	700	mm
Longitud colector:	L	=	55	55,00	55,00	55	55	55	55	55	55	55	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total	
Salida de depósito	0	x 0,50	0,00	
Ampliación 500/700	1	x 0,27	0,27	
Válv. Ret. Doble Clapeta	1	x 0,25	0,25	(Kv fabricante = 40000 m3/h)
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00	
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10	
Codo 45º	2	x 0,13	0,26	
Codo 90º	2	x 0,33	0,66	
Descarga en depósito	1	x 1,10	1,10	
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50	

Caudal (m3/seg):	Q	=	0,5556	0,2811	0,3169	0,1585	0,5556	0,5167	0,3381	0,1690	0,2775	0,3436	m3/s
Velocidad:	V	=	1,44	0,73	0,82	0,41	1,44	1,34	0,88	0,44	0,72	0,89	m/s
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,16	0,04	0,05	0,01	0,16	0,13	0,06	0,01	0,04	0,06	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,333	0,085	0,11	0,03	0,33	0,29	0,12	0,03	0,08	0,13	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,49</b>	<b>0,13</b>	<b>0,16</b>	<b>0,04</b>	<b>0,49</b>	<b>0,42</b>	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>0,19</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN INTERNA:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,5556	0,2811	0,3169	0,1585	0,5556	0,5167	0,3381	0,1690	0,2775	0,3436	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>2.000,0</b>	<b>1.012,0</b>	<b>1.141,0</b>	<b>570,5</b>	<b>2.000,0</b>	<b>1.860,0</b>	<b>1.217,0</b>	<b>608,5</b>	<b>999,0</b>	<b>618,5</b>	m3/h
Cota en aspiración (óxica-2):	123,35	123,35	123,34	123,35	123,36	123,35	123,34	123,36	123,36	123,36	m
Cota en descarga (anóxica):	123,38	123,38	123,36	123,38	123,39	123,38	123,36	123,39	123,39	123,39	m
Altura geométrica:	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	m
Pérdidas de carga:	0,54	0,17	0,21	0,09	0,54	0,47	0,23	0,09	0,17	0,23	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>0,57</b>	<b>0,20</b>	<b>0,23</b>	<b>0,12</b>	<b>0,57</b>	<b>0,50</b>	<b>0,25</b>	<b>0,12</b>	<b>0,20</b>	<b>0,26</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	mca





REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

14. BOMBEO PURGA DE FANGOS BIOLÓGICOS

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE FANGO BIOLÓGICO A ESPESAMIENTO**

Nº de bombas instaladas:	=	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/seg

**Colector de aspiración general de bombas de fango biológico**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L														
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	mm
Diámetro:	D	=	200	200,00	200,00	200	200	200	200	200	200	200	200	200	mm
Longitud colector:	L	=	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95		

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida de depósito	1	x 0,50	0,50
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
TE 90º Descarga lateral	1	x 1,45	1,45
Reducción 150/100	0	x 0,22	0,00

Nº de bombas en funcionamiento:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	m3/s
Velocidad:	V	=	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de aspiración individual de bomba de fango biológico**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	
Diámetro:	D	=	125	125,00	125,00	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Longitud colector:	L	=	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida de depósito	0	x 0,50	0,00
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
TE 90º Descarga lateral	1	x 1,45	1,45
Reducción 200/150	1	x 0,22	0,22

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V	=	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión individual de bomba de fango biológico**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	mm
Diámetro:	D	=	125	125,00	125,00	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Longitud colector:	L	=	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 80/100	1	x 0,17	0,17
Válvula retención bola	1	x 0,95	0,95
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 45º	0	x 0,19	0,00
Codo 90º	2	x 0,33	0,66
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

(Kv fabricante = 642 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V	=	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión de bombas de fango biológico hasta espesadores mecánicos**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inox Acero inoxidable AISI-316L tramo aereo / Fundición dúctil tramo enterrado

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	
Diámetro:	D	=	125	125,00	125,00	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Longitud colector:	L	=	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Válvula compuerta	2	x 0,12	0,24
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10
Codo 45°	2	x 0,19	0,38
Codo 90°	8	x 0,33	2,64
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10
TE 90° incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

Nº de bombas en funcionamiento:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V	=	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	<b>2,90</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO BIOLÓGICO:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	m3/h
Cota en aspiración (canal de Rec. Ext. fangos):	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	122,75	m
Cota de llegada a espesadores dinámicos:	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	125,15	m
Altura geométrica:	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	m
Pérdidas de carga:	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	m
Presión necesaria en espesador:	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	<b>13,26</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	<b>13,50</b>	mca



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

15. BOMBEO DE FANGO PRIMARIO A ESPESAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE FANGO PRIMARIO A ESPESAMIENTO**

Nº de bombas instaladas:	=	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	m3/seg

**Colector de aspiración de bomba de fango primario**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:		Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	mm
Diámetro:	D	=	150	150,00	150,00	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Longitud colector:	L	=	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	mm	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Salida de depósito	1	x 0,50	0,50
Válvula compuerta	2	x 0,12	0,24
Codo 45º	1	x 0,19	0,19
Codo 90º	3	x 0,33	0,99
TE 90º Descarga lateral	1	x 1,45	1,45
Reducción 150/100	1	x 0,22	0,22

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	m3/s
Velocidad:	V	=	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	m



SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión individual de bomba de fango primario**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	0,3100	mm
Diámetro:	D	=	100	100,00	100,00	100	100	100	100	100	100	100	100	mm
Longitud colector:	L	=	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	

pérdida localizada	nº		coef.	coef.total
Ampliación 80/100	1	x	0,17	0,17
Válvula retención bola	1	x	1,00	1,00
Válvula compuerta	1	x	0,12	0,12
Codo 45º	0	x	0,19	0,00
Codo 90º	1	x	0,33	0,33
TE 90º incorp.llegada	0	x	0,50	0,00

(Kv fabricante = 396 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	m3/s
Velocidad:	V	=	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector de impulsión de bombas de fango primario hasta tamizado de fangos**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inox Acero inoxidable AISI-316L tramo aereo / Fundición dúctil tramo enterrado

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	0,1280	
Diámetro:	D	=	200	200,00	200,00	200	200	200	200	200	200	200	200	mm
Longitud colector:	L	=	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	190,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Medidor de caudal	1	x 0,10	0,10
Codo 45°	4	x 0,19	0,76
Codo 90°	8	x 0,33	2,64
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10
TE 90° incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

Nº de bombas en funcionamiento:		=	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	ud
Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0333	0,0333	0,0333	0,0333	0,0333	0,0250	0,0333	m3/s
Velocidad:	V	=	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	0,80	1,06	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	0,78	1,40	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,17	0,30	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>1,69</b>	<b>1,69</b>	<b>1,69</b>	<b>1,69</b>	<b>1,69</b>	<b>0,95</b>	<b>1,69</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO PRIMARIO:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	m3/h
Cota en aspiración (dec. Lamelar):	125,05	125,04	125,05	125,04	125,06	125,05	125,05	125,05	125,04	125,06	125,05	125,05	m
Cota de llegada a tamices:	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	128,35	m
Altura geométrica:	3,30	3,31	3,30	3,31	3,29	3,30	3,30	3,30	3,31	3,29	3,30	3,30	m
Presión necesaria a la entrada del tamiz:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdidas de carga:	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,15	1,90	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>4,45</b>	<b>4,46</b>	<b>4,45</b>	<b>4,46</b>	<b>4,44</b>	<b>5,19</b>	<b>5,19</b>	<b>5,19</b>	<b>5,20</b>	<b>5,18</b>	<b>4,45</b>	<b>5,19</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	mca



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

**Versión:** V01

**Fecha:** 19/10/2021

16. BOMBEO DE ARENAS

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE ARENAS**

Nº de bombas instaladas:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	m3/seg

**Colector de aspiración de bomba de Arenas**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	
Diámetro:	D	=	150	150,00	150,00	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Longitud colector:	L	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Puesta en velocidad	1	x 1,00	1,00
Válvula retención bola	0	x 0,95	0,00
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00
Codo 90º	0	x 0,33	0,00
TE 90º incorp.llegada	0	x 0,50	0,00

(Kv fabricante = 642 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m	
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m	
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	m	

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector general de impulsión de bomba de Arenas**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	0,1820	mm
Diámetro:	D	=	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	mm
Longitud colector:	L	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.	coef.total
Válvula compuerta	0	x	0,12	0,12
Medidor de caudal	0	x	0,10	0,10
Codo 45°	0	x	0,19	0,19
Codo 90°	2	x	0,33	0,66
Descarga depósito	1	x	1,10	1,10

Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LA BOMBA DE ARENAS**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	0,0167	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en desarenador:	125,95	125,88	125,93	125,87	126,02	125,95	125,91	125,95	125,87	126,00	125,95	125,95	m	
Cota en canal de arenas:	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	128,65	m	
Altura geométrica:	2,70	2,77	2,72	2,78	2,63	2,70	2,74	2,70	2,78	2,65	2,70	2,70	m	
Pérdidas de carga:	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	m	
<b>Altura manométrica:</b>	<b>2,89</b>	<b>2,96</b>	<b>2,91</b>	<b>2,97</b>	<b>2,82</b>	<b>2,89</b>	<b>2,93</b>	<b>2,89</b>	<b>2,97</b>	<b>2,84</b>	<b>2,89</b>	<b>2,89</b>	<b>mca</b>	
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>mca</b>	



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

**Versión:** V01

**Fecha:** 19/10/2021

17. BOMBEO DE VACIADOS

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE VACIADOS**

Nº de bombas instaladas:	=	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	m3/seg

**Colector de impulsión de bomba de Vaciados**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	mm
Diámetro:	D	=	250	250,00	250,00	250	250	250	250	250	250	250	250	mm
Longitud colector:	L	=	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	m

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 150/250	1	x 0,45	0,45
Válvula retención bola	1	x 0,65	0,65
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 90º	1	x 0,33	0,33
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

(Kv fabricante = 3100 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	m3/s
Velocidad:	V	=	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	m



SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector general de impulsión de bomba de vaciados hasta cabecera**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$$

Material: Acero inoxidable AISI-316L tramo aéreo / Fundición dúctil tramo enterrado

Coficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	0,0760	
Diámetro:	D	=	300	300,00	300,00	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	mm
Longitud colector:	L	=	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
Codo 45º	3	x 0,19	0,57
Codo 90º	5	x 0,33	1,65
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	0,1056	m3/s
Velocidad:	V	=	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE VACIADOS:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):		0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	0,0528	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>		<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	<b>190,0</b>	m3/h

Cota en reactor biológico:																
Máxima:		123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	123,36	m
Calado del reactor:		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Mínima:		116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	116,36	m

Cota en descarga pozo de gruesos:		123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	123,65	m
-----------------------------------	--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

Altura geométrica mínima:		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m
Altura geométrica máxima:		7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	

Pérdidas de carga:		2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	m
--------------------	--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

<b>Altura manométrica mínima:</b>		<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	mca
<b>Altura manométrica máxima:</b>		<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	<b>9,40</b>	mca

<b>Altura manométrica adoptada:</b>		<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	mca
-------------------------------------	--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

18. BOMBEO DE ESCURRIDOS LÍNEA DE FANGOS

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE ESCURRIDOS**

Nº de bombas instaladas:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	m3/seg

**Colector de impulsión individual de bomba de Esgurridos**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L														
Coefficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	mm
Diámetro:	D	=	250	250,00	250,00	250	250	250	250	250	250	250	250	250	mm
Longitud colector:	L	=	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	m

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 150/250	1	x 0,45	0,45
Válvula retención bola	1	x 1,40	1,40
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 90º	1	x 0,33	0,33
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

(Kv fabricante = 3100 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	m3/s
Velocidad:	V	=	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector general de impulsión de bomba de escurridos hasta dec. Primaria (caso pésimo por longitud y altura)**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material: Acero inoxidable AISI-316L tramo aéreo / Fundición dúctil tramo enterrado

Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	I/D	=	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	0,0960	
Diámetro:	D	=	250	250,00	250,00	250	250	250	250	250	250	250	250	250	mm
Longitud colector:	L	=	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	205,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	3,54	

pérdida localizada	nº		coef.	coef.total
Válvula compuerta	1	x	0,12	0,12
Medidor de caudal	1	x	0,10	0,10
Codo 45°	3	x	0,19	0,57
Codo 90°	5	x	0,33	1,65
Descarga depósito	1	x	1,10	1,10

Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	m3/s
Velocidad:	V	=	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE ESCURRIDOS:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	0,0694	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	<b>250,0</b>	m3/h
Cota en arqueta de bombeo de escurridos:													
Máxima:	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	123,30	m
Calado arqueta:	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	m
Mínima:	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	120,95	m
Cota en descarga dec. lamelar:	126,60	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	126,80	m
Altura geométrica mínima:	3,30	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	m
Altura geométrica máxima:	5,65	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	5,85	m
Pérdidas de carga:	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	m
<b>Altura manométrica mínima:</b>	<b>5,99</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	<b>6,19</b>	mca
<b>Altura manométrica máxima:</b>	<b>8,34</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	<b>8,54</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	mca



REDACCION DEL PROYECTO, EJECUCION DE LAS OBRAS Y EXPLOTACION  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)  
Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01  
ACUAES  
Anejo nº 8 - Anexo nº1 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Agua

Pág. 103 de106

Versión: V01

Fecha: 19/10/2021

19. BOMBEO DE ESCURRIDOS TRATAMIENTO FOSAS SÉPTICAS

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**BOMBEO DE ESCURRIDOS FOSAS SÉPTICAS**

Nº de bombas instaladas:	=	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/seg

**Colector de impulsión individual de bomba de Ecurridos**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$   
 $D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	mm
Diámetro:	D	=	125	125,00	125,00	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Longitud colector:	L	=	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	mm	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Ampliación 80/100	1	x 0,17	0,17
Válvula retención bola	1	x 1,00	1,00
Válvula compuerta	1	x 0,12	0,12
Codo 90º	1	x 0,33	0,33
TE 90º incorp.llegada	1	x 0,50	0,50

(Kv fabricante = 396 m3/h)

Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q	=	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V	=	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	m

SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**Colector general de impulsión de bomba de escurridos hasta lavador de arenas**

$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g$  (Colebrook)

$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$

$D_{hl} = K \times V^2 / 2g$

Material:		Acero inoxidable AISI-316L tramo aereo													
Coeficiente de rugosidad:	k	=	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	mm
	l/D	=	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	0,2320	
Diámetro:	D	=	125	125,00	125,00	125	125	125	125	125	125	125	125	125	mm
Longitud colector:	L	=	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	

pérdida localizada	nº	coef.	coef.total
Válvula compuerta	0	x 0,12	0,00
Medidor de caudal	0	x 0,10	0,00
Codo 45°	2	x 0,19	0,38
Codo 90°	6	x 0,33	1,98
Descarga depósito	1	x 1,10	1,10

Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V	=	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	m/s
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	m



SITUACIÓN ACTUAL				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

SITUACIÓN FUTURO				
MAX	PUNTA	MEDIO	MINIMO	EMERG

LLUVIAS	
ACTUAL	FUTURO

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE ESCURRIDOS:**

Caudal unitario de la bomba (m3/seg):	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	m3/h
Cotas zona de bombeo:													
Cota solera OC Ed. Pretratamiento:	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	124,15	m
Cota foso instalación Tto. Fosas Sépticas:	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	m
Cota en arqueta de bombeo de escurridos:													
Máxima:	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	120,65	m
Calado arqueta:	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	m
Mínima:	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	118,95	m
Cota en descarga lavador de arenas:	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	127,15	m
Altura geométrica mínima:	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	m
Altura geométrica máxima:	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	8,20	m
Pérdidas de carga:	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	m
<b>Altura manométrica mínima:</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	<b>7,34</b>	mca
<b>Altura manométrica máxima:</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	<b>9,04</b>	mca
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	<b>8,20</b>	mca

---

## **ANEXO Nº2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS LÍNEA DE FANGO**

---



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 1 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**ANEJO Nº 8 - ANEXO Nº 2 DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS. LÍNEA DE FANGO**

ÍNDICE	Página
1. BOMBEO DE FANGO PRIMARIO ESPESADO A HIDROCICLONADO	3
2. BOMBEO DE FANGO MIXTO A PREDIGESTIÓN	7
3. RECIRCULACIÓN A INTERCAMBIADORES DE CALOR DE DIGESTORES (PREDIGESTIÓN)	11
4. BOMBEO DE SIEMBRA Y VACIADO EN PREDIGESTIÓN	15
5. BOMBEO DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE POSTESPESAMIENTO	19
6. BOMBEO DE FANGO POSTESPESADO A SILOS DE HIDRÓLISIS TÉRMICA	22
7. BOMBEO DE SILOS DE FANGO POSTESPESADO A HIDRÓLISIS TÉRMICA	25
8. BOMBEO DE FANGO HIDROLIZADO DE HIDRÓLISIS TÉRMICA A POST-DIGESTIÓN	27
9. RECIRCULACIÓN DE DIGESTORES (POSTDIGESTIÓN)	31
10. BOMBEO DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE DESHIDRATACIÓN	33
11. BOMBEO A SILOS DE FANGO DESHIDRATADO	37
12. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN	40
13. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN	46
14. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES (CTO.BAJA) A INTERCAMBIADORES PREDIGES	52
15. BOMBAS RECIRCULADORAS DE CALDERAS	59
16. BOMBAS REFRIGERACIÓN POST-DIGESTORES	64



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 3 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**1. BOMBEO DE FANGO PRIMARIO ESPESADO A HIDROCICLONADO**

**BOMBAS DE FANGO PRIMARIO A HIDROCICLÓN**

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	12	12	12	12	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	m3/seg
Nº de espesadores de gravedad:	2	2	2	2	ud
Nº de espesadores purgando:	1	2	1	2	ud

**Colector general de aspiración de un espesador**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	30,0	30,0	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,71	1,71	1,71	1,71	
Salida de depósito	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0067	0,0033	0,0033	0,0017	m3/s
Velocidad:	V =	0,38	0,19	0,19	0,09	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	43.197	21.599	21.599	10.799	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,035	0,037	0,037	0,040	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,236	0,247	0,247	0,266	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,05	0,01	0,01	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,01	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de aspiración de cada bomba de fango**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,38	1,38	1,38	1,38	
TE 90° incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 90°	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Reducción 125/80	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	m3/s
Velocidad:	V =	0,27	0,27	0,27	0,27	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	25.918	25.918	25.918	25.918	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,038	0,038	0,038	0,038	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,306	0,306	0,306	0,306	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,01	0,01	0,01	0,01	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	m

**Colector de impulsión de cada bomba de fango**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,63	2,63	2,63	2,63	
Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Ampliación 100/125	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	m3/s
Velocidad:	V =	0,42	0,42	0,42	0,42	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	32.398	32.398	32.398	32.398	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,040	0,040	0,040	0,040	m
Coef l/D (fórmula):	l/D =	0,402	0,402	0,402	0,402	
Coef l/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,01	0,01	0,01	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,02	0,02	0,02	0,02	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	m

**Colector general de impulsión de bombas de fango a Hidrociclonado**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	30,0	30,0	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,87	2,87	2,87	2,87	
Válvula compuerta	0,12	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Reducción 125/100	0,18	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Medidor de caudal	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Ampliación 100/125	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	4,00	4,00	4,00	4,00	ud
Descarga depósito	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0067	0,0067	0,0033	0,0033	m3/s
Velocidad:	V =	0,54	0,54	0,27	0,27	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	51.837	51.837	25.918	25.918	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,037	0,037	0,038	0,038	m
Coef l/D (fórmula):	l/D =	0,295	0,295	0,306	0,306	
Coef l/D (tablas):	l/D =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,13	0,13	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,04	0,04	0,01	0,01	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO PRIMARIO A HIDROCICLÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	121,00	121,00	121,00	121,00	m
Pérdidas de carga en aspiración de bomba:	0,07	0,02	0,02	0,01	m
Pérdidas de carga en impulsión de bombas:	0,21	0,21	0,08	0,08	m
Cota en descarga en Hidrociclón:	129,75	129,75	129,75	129,75	m
Altura geométrica:	8,75	8,75	8,75	8,75	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>9,03</b>	<b>8,98</b>	<b>8,85</b>	<b>8,84</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>mca</b>





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 7 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

## 2. BOMBEO DE FANGO MIXTO A PREDIGESTIÓN

### BOMBAS DE FANGO MIXTO A PREDIGESTIÓN

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	5 - 17	5 - 17	5 - 17	5 - 17	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	17	17	5	5	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0047	0,0047	0,0014	0,0014	m3/seg

### Colector de aspiración de Cámara de Fangos Mixtos

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,40	2,40	2,40	2,40	
Salida de depósito:	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 45°	0,13 x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33 x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
TE 90° incorp.salida	0,50 x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0094	0,0094	0,0028	0,0028	m3/s
Velocidad:	V =	0,53	0,53	0,16	0,16	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	61.196	61.196	17.999	17.999	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,035	0,035	0,038	0,038	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,232	0,232	0,251	0,251	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,03	0,03	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,03	0,03	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	m
Pérdida de carga en Triturador:		<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	m

### Colector de aspiración de cada bomba de fango

$$Dh = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,25	1,25	1,25	1,25	
TE 90° incorp.salida	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13 x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Reducción 125/80	0,30 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0047	0,0047	0,0014	0,0014	m3/s
Velocidad:	V =	0,38	0,38	0,11	0,11	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	36.718	36.718	10.799	10.799	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,037	0,037	0,041	0,041	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,300	0,300	0,332	0,332	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,01	0,01	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de impulsión de cada bomba de fango**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	125	125	mm
Longitud:	L	=	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,81	2,81	2,81	2,81	
Ampliación 80/125	0,36	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Ampliación 125/150	0,13	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0047	0,0047	0,0014	0,0014	m3/s
Velocidad:	V	=	0,38	0,38	0,11	0,11	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	36.718	36.718	10.799	10.799	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,037	0,037	0,041	0,041	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,300	0,300	0,332	0,332	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,02	0,02	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de impulsión a cada línea de digestión**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	125	125	mm
Longitud:	L	=	130,0	130,0	130,0	130,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	5,38	5,38	5,38	5,38	
Válvula compuerta	0,12	x	5,00	5,00	5,00	5,00	ud
Medidor de caudal	0,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	x	8,00	8,00	8,00	8,00	ud
Reducción 125/100	0,18	x	2,00	2,00	2,00	2,00	Intercambiador / Caudalímetro ud
Ampliación 100/125	0,15	x	2,00	2,00	2,00	2,00	Intercambiador / Caudalímetro ud
Descarga depósito	1,10	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0047	0,0047	0,0014	0,0014	m3/s
Velocidad:	V	=	0,38	0,38	0,11	0,11	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	36.718	36.718	10.799	10.799	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,037	0,037	0,041	0,041	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,300	0,300	0,332	0,332	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,29	0,29	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,04	0,04	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	m

**Intercambiador espiral de fangos a digestión:**

Conexiones Entrada / Salida:	DN-100	DN-100	DN-100	DN-100	
Caudal unitario por intercambiador:	17	17	5	5	m3/h
Pérdida de carga en el intercambiador:	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>m</b>

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO A DIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	120,80	120,80	120,80	120,80	m
Pérdidas de carga en aspiración de bomba:	2,08	2,08	1,01	1,01	m
Pérdidas de carga en impulsión de bombas:	0,44	0,44	0,04	0,04	m
Cota en digestores:	133,00	133,00	133,00	133,00	m
Altura geométrica:	12,20	12,20	12,20	12,20	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>14,72</b>	<b>14,72</b>	<b>13,25</b>	<b>13,25</b>	<b>mca</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	<b>5 - 17</b>	<b>5 - 17</b>	<b>5 - 17</b>	<b>5 - 17</b>	<b>m3/h</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>mca</b>

### **3. RECIRCULACIÓN A INTERCAMBIADORES DE CALOR DE DIGESTORES (PREDIGESTIÓN)**

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN A INTERCAMBIADORES DE CALOR DE DIGESTORES (PREDIGESTIÓN)

Nº de bombas instaladas:	=	3	3	ud
Nº máximo de bombas en funcionamiento:	=	2	2	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	=	60	60	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	=	0,0167	0,0167	m3/seg

#### Colector de aspiración de un digestor

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,70	2,70	
Salida de depósito:	0,50	x	1,00	1,00	ud
TE 90º incorp.salida	0,50	x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13	x	2,00	2,00	ud
Codo 90º	0,33	x	4,00	4,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,228	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,31	0,31	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,12	0,12	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>	m

#### Colector de aspiración de la bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,23	1,23	
TE 90º incorp.salida	0,50	x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13	x	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	x	1,00	1,00	ud
Reducción 150/100	0,28	x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,228	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,06	0,06	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	m

**Colector de impulsión de bomba de fango**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,36	2,36	
Ampliación 80/150	0,41	x	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	x	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	x	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,228	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,11	0,11	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	m

**Colector de impulsión a cada línea de digestión**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	4,15	4,15	
Válvula compuerta	0,12	x	3,00	3,00	ud
Medidor de caudal	0,00	x	0,00	0,00	ud
Codo 45°	0,19	x	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	x	7,00	7,00	ud
Descarga depósito	1,10	x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,228	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,31	0,31	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,19	0,19	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	m

**Intercambiador espiral de fangos a digestión:**

Conexiones Entrada / Salida:	DN-150	DN-150	
Caudal unitario por intercambiador:	60,00	60,00	m3/h
Pérdida de carga en el intercambiador:	<b>3,45</b>	<b>3,45</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE FANGO EN DIGESTIÓN (PREDIGESTIÓN)**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	4,58	4,58	m
Altura geométrica:	0,00	0,00	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>4,58</b>	<b>4,58</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>mca</b>



#### 4. BOMBEO DE SIEMBRA Y VACIADO EN PREDIGESTIÓN

### BOMBAS DE SIEMBRA Y VACIADO (PREDIGESTIÓN)

Nº de bombas instaladas:	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	60	60	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0167	0,0167	m3/seg

#### Colector de aspiración de un digestor

Hipótesis más desfavorable: las dos bombas aspiran del mismo digestor

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L			
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	mm
Longitud:	L =	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,70	2,70	
Salida de depósito:	0,50 x	1,00	1,00	ud
TE 90º incorp.salida	0,50 x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13 x	2,00	2,00	ud
Codo 90º	0,33 x	4,00	4,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0333	0,0167	m3/s
Velocidad:	V =	1,89	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	215.986	107.993	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,034	0,034	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,225	0,228	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	1,22	0,31	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,49	0,12	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>1,71</b>	<b>0,43</b>	m

#### Colector de aspiración de cada bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L			
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,23	1,23	
TE 90º incorp.salida	0,50 x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13 x	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33 x	1,00	1,00	ud
Reducción 150/100	0,28 x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V =	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	107.993	107.993	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,034	0,034	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,228	0,228	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,06	0,06	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	m

### Colector de impulsión de cada bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,36	2,36	
	Ampliación 100/150	0,36 x	1,00	1,00	ud
	Válvula retención bola	1,00 x	1,00	1,00	ud
	Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	ud
	Codo 45°	0,19 x	2,00	2,00	ud
	Codo 90°	0,33 x	0,00	0,00	ud
	TE 90° incorp.llegada	0,50 x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0167	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	0,94	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,228	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,11	0,11	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	m

### Colector de impulsión a una línea de digestión

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	30,0	30,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	3,51	3,51	
	Válvula compuerta	0,12 x	2,00	2,00	ud
	Medidor de caudal	0,00 x	0,00	0,00	ud
	Codo 45°	0,19 x	1,00	1,00	ud
	Codo 90°	0,33 x	6,00	6,00	ud
	Descarga depósito	1,10 x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0333	0,0167	m3/s
Velocidad:	V	=	1,89	0,94	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	215.986	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l	=	0,034	0,034	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D	=	0,225	0,228	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	1,22	0,31	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,64	0,16	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>1,86</b>	<b>0,47</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE SIEMBRA Y VACIADO (PREDIGESTIÓN)**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	120,80	120,80	m
Pérdidas de carga en aspiración de bomba:	1,79	0,51	m
Pérdidas de carga en impulsión de bombas:	1,99	0,60	m
Cota en digestores:	132,70	132,70	m
Altura geométrica:	11,90	11,90	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>15,68</b>	<b>13,01</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>mca</b>

## **5. BOMBEO DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE POSTESPESAMIENTO**

### BOMBAS DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE POSTESPESAMIENTO

Nº de bombas instaladas:	3	3	ud
Nº máximo de bombas en funcionamiento:	2	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	5 - 10	5 - 10	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	10	5	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0028	0,0014	m3/seg

#### Colector de aspiración de bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	mm
Longitud:	L	=	3,0	3,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,23	1,23	
Salida de depósito:	0,50	x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13	x	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	x	1,00	1,00	ud
Reducción 150/100	0,28	x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0028	0,0014	m3/s
Velocidad:	V	=	0,16	0,08	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	17.999	8.999	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,038	0,041	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,251	0,273	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

#### Colector de impulsión de bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	100	100	mm
Longitud:	L	=	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,81	1,81	
Ampliación 80/100	0,36	x	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	x	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,19	x	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	x	1,00	1,00	ud
TE 90º incorp.llegada	0,50	x	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0028	0,0014	m3/s
Velocidad:	V	=	0,35	0,18	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	26.998	13.499	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,041	0,043	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,406	0,427	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,01	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,01	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de impulsión de cada línea de centrifugas**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	100	100	mm
Longitud:	L	=	25,0	25,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,89	2,89	
	Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	ud
	Medidor de caudal	0,00 x	1,00	1,00	ud
	Codo 45º	0,19 x	2,00	2,00	ud
	Codo 90º	0,33 x	6,00	6,00	ud
	Reducción 150/65	0,41 x	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0028	0,0014	m3/s
Velocidad:	V	=	0,35	0,18	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	26.998	13.499	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,041	0,043	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,406	0,427	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,06	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,02	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,08</b>	<b>0,02</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE POSTESPESAMIENTO**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>10,0</b>	<b>5,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	120,80	120,80	m
Pérdidas de carga en aspiración de bomba:	0,00	0,00	m
Pérdidas de carga en impulsión de bombas:	0,10	0,03	m
Cota en centrifugas:	125,65	125,65	m
Altura geométrica:	4,85	4,85	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>4,95</b>	<b>4,88</b>	<b>mca</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	<b>5 - 10</b>	<b>5 - 10</b>	<b>m3/h</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>mca</b>

## **6. BOMBEO DE FANGO POSTESPESADO A SILOS DE HIDRÓLISIS TÉRMICA**



**BOMBAS DE FANGO POSTESPESADO A SILOS DE HIDRÓLISIS TÉRMICA**

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	3,0	1,5	3,0	1,5	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0008	0,0004	0,0008	0,0004	m3/seg
Nº de líneas impulsión a silo en funcio:	1	1	2	2	ud
Caudal máximo por una línea de impulsión:	6,0	3,0	3,0	1,5	m3/h
	0,0017	0,0008	0,0008	0,0004	m3/seg

**Colector de impulsión individual de una bomba de fango postespesado:**

$D_h = l/D \times Lequ \times V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $l/D = 64 / Re$  para  $Re < 2300$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud real:	=	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Nº codos 90º:	=	0	0	0	0	ud
Nº TES:	=	1	1	1	1	ud
Longitud colector equivalente:	Lequ =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Caudal impulsión por bomba (m3/s):	Q =	0,0008	0,0004	0,0008	0,0004	m3/s
Velocidad:	V =	0,047	0,024	0,047	0,024	m/s
Concentración del fango:	=	17,00	17,00	17,00	17,00	%
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	360.000	360.000	360.000	360.000	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	0,360	0,360	0,360	0,360	m2/s
Num Reynolds:	Re =	0,01965	0,00982	0,01965	0,00982	
Coef $\lambda$ : (Re < 2300)	l =	3.257	6.514	3.257	6.514	m
Coef $\lambda/D$ : (Re < 2300)	l/D =	21.715	43.429	21.715	43.429	
<b>Pérdidas de carga por fricción:</b>	<b>D<sub>h</sub> =</b>	<b>12,31</b>	<b>6,15</b>	<b>12,31</b>	<b>6,15</b>	<b>m</b>

**Colector de impulsión de fango postespesado a silo de almacenamiento:**

$D_h = l/D \times Lequ \times V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $l/D = 64 / Re$  para  $Re < 2300$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	200	200	200	200	mm
Longitud real:	=	13,0	13,0	13,0	13,0	m
Nº codos 90º:	=	2	2	2	2	ud
Nº TES:	=	1	1	1	1	ud
Longitud colector equivalente:	Lequ =	20,0	20,0	20,0	20,0	m
Caudal maximo por linea (m3/s):	Q =	0,0017	0,0008	0,0008	0,0004	m3/s
Velocidad:	V =	0,053	0,027	0,027	0,013	m/s
Concentración del fango:	=	17,00	17,00	17,00	17,00	%
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$ =	360.000	360.000	360.000	360.000	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	0,360	0,360	0,360	0,360	m2/s
Num Reynolds:	Re =	0,02947	0,01474	0,01474	0,00737	
Coef $\lambda$ : (Re < 2300)	l =	2.171	4.343	4.343	8.686	m
Coef $\lambda/D$ : (Re < 2300)	l/D =	10.857	21.715	21.715	43.429	
<b>Pérdidas de carga por fricción:</b>	<b>D<sub>h</sub> =</b>	<b>31,15</b>	<b>15,57</b>	<b>15,57</b>	<b>7,79</b>	<b>m</b>

**PUNTO DE TRABAJO DE DISEÑO**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>		<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>m3/h</b>
Pérdida de carga total por fricción: Dh =		43,46	21,73	27,88	13,94	m
Cota en Brida de impulsión de la bomba: =		120,80	120,80	120,80	120,80	m
Cota máxima en silos de almacenamiento: =		131,30	131,30	131,30	131,30	m
Altura geométrica total: Hg =		10,50	10,50	10,50	10,50	m
<b>Presión necesaria de la bomba: =</b>		<b>5,29</b>	<b>3,16</b>	<b>3,76</b>	<b>2,40</b>	<b>bar</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF: =</b>		<b>1,5 - 3,0</b>	<b>1,5 - 3,0</b>	<b>1,5 - 3,0</b>	<b>1,5 - 3,0</b>	<b>m3/h</b>
<b>Presión adoptada:</b>		<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>bar</b>

## **7. BOMBEO DE SILOS DE FANGO POSTESPESADO A HIDRÓLISIS TÉRMICA**

**BOMBAS DE SILOS DE FANGO POSTESPESADO A HIDRÓLISIS TÉRMICA**

Nº de bombas instaladas:	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	1	1	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	2,0 - 4,0	2,0 - 4,0	2,0 - 4,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	4,0	2,0	2,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0011	0,0006	0,0006	m3/seg

**Colector de impulsión de bomba de fango postespesado a hidrólisis térmica:**

$D_h = I/D \times L_{equ} \times V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $I/D = 64 / Re$  para  $Re < 2300$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	mm
Longitud real:	=	15,0	15,0	15,0	m
Nº codos 90º:	=	3	3	3	ud
Nº TES	=	0	0	0	ud
Longitud colector equivalente:	$L_{equ}$ =	21,0	21,0	21,0	m
Caudal máximo por línea (m3/s):	Q =	0,0011	0,0006	0,0011	m3/s
Velocidad:	V =	0,063	0,031	0,063	m/s
Concentración del fango:	=	17,00	17,00	17,00	%
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$ =	360.000	360.000	360.000	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	0,360	0,360	0,360	m2/s
Num Reynolds:	Re =	0,02620	0,01310	0,02620	
Coef $\lambda$ : (Re < 2300)	$\lambda$ =	2.443	4.886	2.443	m
Coef $\lambda/D$ : (Re < 2300)	$\lambda/D$ =	16.286	32.572	16.286	
<b>Pérdidas de carga por fricción:</b>	$D_h$ =	<b>68,91</b>	<b>34,46</b>	<b>68,91</b>	<b>m</b>

**PUNTO DE TRABAJO DE DISEÑO**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>		<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdida de carga total por fricción:	$D_h$ =	68,91	34,46	68,91	m
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	=	120,80	120,80	120,80	m
Cota máxima en descarga a HT:	=	125,85	125,85	125,85	m
Altura geométrica total:	$H_g$ =	5,05	5,05	5,05	m
Presión manométrica requerida entrada HT:	=	2,00	2,00	2,00	bar
<b>Presión necesaria de la bomba:</b>	=	<b>9,25</b>	<b>5,87</b>	<b>9,25</b>	<b>bar</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	=	<b>2,0 - 4,0</b>	<b>2,0 - 4,0</b>	<b>2,0 - 4,0</b>	<b>m3/h</b>
<b>Presión adoptada:</b>		<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>bar</b>

## 8. BOMBEO DE FANGO HIDROLIZADO DE HIDRÓLISIS TÉRMICA A POST-DIGESTIÓN

**BOMBAS DE HIDRÓLISIS TÉRMICA A DIGESTOR (POSTDIGESTIÓN)**

Nº de bombas Fango Hidrolizado instaladas:	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	1	1	1	1	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	3,5 - 7,0	3,5 - 7,0	3,5 - 7,0	3,5 - 7,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	7,0	7,0	3,5	3,5	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0019	0,0019	0,0010	0,0010	m3/seg

**Colector de impulsión individual de bomba de fango a digestión**

$$Dh = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,63	2,63	2,63	2,63	
Ampliación 80/125	0,30 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19 x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal por cada bomba (m3/seg):	Q =	0,0019	0,0019	0,0010	0,0010	m3/s
Velocidad:	V =	0,16	0,16	0,08	0,08	m/s
Concentración del fango:		14,50	14,50	14,50	14,50	%
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	15.119	15.119	7.560	7.560	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,040	0,040	0,044	0,044	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,320	0,320	0,348	0,348	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de impulsión de bomba de fango hasta bifurcación de caudal en aspiración de la recirculación de digestión**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	125	125	mm
Longitud:	L	=	20,0	20,0	20,0	20,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	4,36	4,36	4,36	4,36	
Válvula compuerta	0,12	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Medidor de caudal	0,15	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 45°	0,19	x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	x	6,00	6,00	6,00	6,00	ud
Reducción 150/65	0,41	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
TE 90° bifurcación	2,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0019	0,0019	0,0010	0,0010	m3/s
Velocidad:	V	=	0,16	0,16	0,08	0,08	m/s
Concentración del fango:		=	10,00	10,00	10,00	10,00	%
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	15.119	15.119	7.560	7.560	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,040	0,040	0,044	0,044	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,320	0,320	0,348	0,348	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,01	0,01	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,01	0,01	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector desde bifurcación de caudal hasta cada línea de recirculación de digestor**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	125	125	mm
Longitud:	L	=	3,0	3,0	3,0	3,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	4,67	4,67	4,67	4,67	
Válvula Reguladora	2,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	x	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Medidor de caudal	0,15	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 90°	0,33	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorporación	2,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Nº de digestores en funcionamiento:		=	2,0	1,0	2,0	1,0	ud
Caudal total por línea (m3/seg):	Q	=	0,0010	0,0019	0,0005	0,0010	m3/s
Velocidad:	V	=	0,08	0,16	0,04	0,08	m/s
Concentración del fango:		=	8,60	8,60	8,60	8,60	%
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	7.560	15.119	3.780	7.560	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,044	0,040	0,049	0,044	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,348	0,320	0,395	0,348	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,00	0,01	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO HIDROLIZADO A POST-DIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>7,0</b>	<b>7,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	124,30	124,30	124,30	124,30	m
Pérdidas de carga:	0,02	0,03	0,01	0,01	m
Cota en descarga:	120,80	120,80	120,80	120,80	m
Altura geométrica:	-3,50	-3,50	-3,50	-3,50	m
<b>Presión necesaria en el punto de descarga:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>m</b>
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>16,52</b>	<b>16,52</b>	<b>16,50</b>	<b>16,50</b>	<b>mca</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	<b>= 3,5 - 7,0</b>	<b>3,5 - 7,0</b>	<b>3,5 - 7,0</b>	<b>3,5 - 7,0</b>	<b>m3/h</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>mca</b>





**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 31 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**9. RECIRCULACIÓN DE DIGESTORES (POSTDIGESTIÓN)**

**BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE DIGESTORES (POSTDIGESTIÓN)**

Nº bombas Recirculación digestor instaladas:	3	3	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	8 - 16	8 - 16	8 - 16	8 - 16	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	16,0	16,0	8,0	8,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0044	0,0044	0,0022	0,0022	m3/seg

**Colector general de aspiración del digestor hasta bomba**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	25,0	25,0	25,0	25,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	3,53	3,53	3,53	3,53	
Salida de depósito	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	
TE	0,50 x	2,00	2,00	2,00	2,00	
Válvula compuerta	0,12 x	2,00	2,00	2,00	2,00	
Codo 45°	0,19 x	1,00	1,00	1,00	1,00	
Codo 90°	0,33 x	4,00	4,00	4,00	4,00	
Reducción 150/100	0,28 x	1,00	1,00	1,00	1,00	
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0044	0,0044	0,0022	0,0022	m3/s
Velocidad:	V =	0,25	0,25	0,13	0,13	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	28.798	28.798	14.399	14.399	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,036	0,036	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,241	0,241	0,257	0,257	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	0,02	0,02	0,01	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,01	0,01	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	m

**Colector de impulsión de bomba de fango hasta digestión**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	125	125	mm
Longitud:	L	=	70,0	70,0	70,0	70,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	6,32	6,32	6,32	6,32	
Válvula compuerta	0,12	x	6,00	6,00	6,00	6,00	ud
Válvula retención	1,10	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Medidor de caudal	0,00	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	x	6,00	6,00	6,00	6,00	ud
TE	0,50	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Reducción 125/100	0,18	x	1,00	1,00	1,00	1,00	Intercambiador Cambi ud
Ampliación 100/125	0,36	x	1,00	1,00	1,00	1,00	Intercambiador Cambi ud
Descarga en depósito	1,10	x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0044	0,0044	0,0022	0,0022	m3/s
Velocidad:	V	=	0,36	0,36	0,18	0,18	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	34.558	34.558	17.279	17.279	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,038	0,038	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,301	0,301	0,316	0,316	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,14	0,14	0,04	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,04	0,04	0,01	0,01	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	m

Pérdida de carga Intercambiador: **5,00 5,00 5,00 5,00** m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE FANGO EN DIGESTIÓN (POSTDIGESTIÓN)**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	120,80	120,80	120,80	120,80	m
Pérdidas de carga:	5,21	5,21	5,06	5,06	m
Cota en digestor (postdigestión):	130,50	130,50	130,50	130,50	m
Altura geométrica:	9,70	9,70	9,70	9,70	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>14,91</b>	<b>14,91</b>	<b>14,76</b>	<b>14,76</b>	<b>mca</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	<b>= 8 - 16</b>	<b>8 - 16</b>	<b>8 - 16</b>	<b>8 - 16</b>	<b>m3/h</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>mca</b>



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 34 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**10. BOMBEO DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE DESHIDRATACIÓN**

### BOMBAS DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE DESHIDRATACIÓN

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	1	1	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	4,5 - 9,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	9,0	4,5	9,0	4,5	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0025	0,0013	0,0025	0,0013	m3/seg

#### Colector de aspiración general

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	20,0	20,0	20,0	20,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,97	1,97	1,97	1,97	
Salida de depósito	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,19 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 90º	0,33 x	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
TE incorporación	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0050	0,0025	0,0025	0,0013	m3/s
Velocidad:	V =	0,28	0,14	0,14	0,07	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	32.398	16.199	16.199	8.099	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,036	0,038	0,038	0,042	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,240	0,254	0,254	0,278	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	0,02	0,01	0,01	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,01	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	m

#### Colector de aspiración de bomba de fango

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,44	1,44	1,44	1,44	
TE salida	0,50 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,19 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 90º	0,33 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Reducción 125/80	0,30 x	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0025	0,0013	0,0025	0,0013	m3/s
Velocidad:	V =	0,20	0,10	0,20	0,10	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	19.439	9.719	19.439	9.719	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,039	0,042	0,039	0,042	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,313	0,336	0,313	0,336	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,00	0,00	0,00	0,00	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	m

**Colector de impulsión de bomba de fango hasta centrífuga**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L tramo aereo / Fundición dúctil tramo enterrado						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	100	100	100	100	mm
Longitud:	L	=	80,0	80,0	80,0	80,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	5,61	5,61	5,61	5,61	

Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula compuerta	0,12	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Válvula retención	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Medidor de caudal	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 90°	0,33	10,00	10,00	10,00	10,00	ud
Reducción 100/65	0,29	1,00	1,00	1,00	1,00	ud

Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0025	0,0013	0,0025	0,0013	m3/s
Velocidad:	V	=	0,32	0,16	0,32	0,16	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	24.298	12.149	24.298	12.149	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,041	0,043	0,041	0,043	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,408	0,431	0,408	0,431	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,17	0,04	0,17	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,03	0,01	0,03	0,01	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,20</b>	<b>0,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,05</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE FANGO DIGERIDO A CENTRÍFUGAS DE DESHIDRATACIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>9,0</b>	<b>4,5</b>	<b>9,0</b>	<b>4,5</b>	<b>m3/h</b>
Cota en Brida de impulsión de la bomba:	120,80	120,80	120,80	120,80	m
Pérdidas de carga en aspiración de bomba:	0,03	0,01	0,01	0,00	m
Pérdidas de carga en impulsión de bombas:	0,20	0,05	0,20	0,05	m
Cota en centrífugas:	128,00	128,00	128,00	128,00	m
Altura geométrica:	7,20	7,20	7,20	7,20	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>7,43</b>	<b>7,26</b>	<b>7,41</b>	<b>7,26</b>	<b>mca</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF:</b>	<b>4,5 - 9,0</b>	<b>4,5 - 9,0</b>	<b>4,5 - 9,0</b>	<b>4,5 - 9,0</b>	<b>m3/h</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>mca</b>



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 37 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**11. BOMBEO A SILOS DE FANGO DESHIDRATADO**

**BOMBAS A SILOS DE FANGO DESHIDRATADO**

Nº de bombas instaladas:	2	2	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	2	2	ud
Rango de caudal de la bomba con VF:	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/h):	3,0	2,0	3,0	2,0	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/s):	0,0008	0,0006	0,0008	0,0006	m3/seg
Nº de líneas de impulsión a silo en funcio	1	1	2	2	ud
Caudal máximo por una línea de impulsión:	6,0	4,0	3,0	2,0	<b>m3/h</b>
	0,0017	0,0011	0,0008	0,0006	m3/seg

**Colector de impulsión individual de una bomba de fango deshidratado:**

$D_h = l/D \times L_{equ} \times V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $l/D = 64 / Re$  para  $Re < 2300$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	200	200	200	200	mm
Longitud real:	L =	3,0	3,0	3,0	3,0	m
Nº codos 90º:	=	1	1	1	1	ud
Nº TES:	=	1	1	1	1	ud
Longitud colector equivalente:	$L_{equ}$ =	8,0	8,0	8,0	8,0	m
Caudal maximo por linea (m3/s):	Q =	0,0017	0,0011	0,0008	0,0006	m3/s
Velocidad:	V =	0,053	0,035	0,027	0,018	m/s
Concentración del fango:	=	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	750.000	750.000	750.000	750.000	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	0,750	0,750	0,750	0,750	m2/s
Num Reynolds:	Re =	0,01415	0,00943	0,00707	0,00472	(< 2300)
Coef $\lambda$ : (Re < 2300)	l =	4.524	6.786	9.048	13.572	m
Coef $\lambda/D$ : (Re < 2300)	l/D =	22.619	33.929	45.239	67.858	
<b>Pérdidas de carga por fricción:</b>	$D_h$ =	25,96	17,31	12,98	8,65	m

**Colector de impulsión a un silo de almacenamiento:**

$D_h = l/D \times L_{equ} \times V^2 / 2g$  (Colebrook)  
 $l/D = 64 / Re$  para  $Re < 2300$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	250	250	250	250	mm
Longitud real:	L =	32,0	32,0	32,0	32,0	m
Nº codos 90º:	=	4	4	4	4	ud
Nº TES:	=	1	1	1	1	ud
Longitud colector equivalente:	$L_{equ}$ =	40,0	40,0	40,0	40,0	m
Caudal maximo por linea (m3/s):	Q =	0,0017	0,0011	0,0008	0,0006	m3/s
Velocidad:	V =	0,034	0,023	0,017	0,011	m/s
Concentración del fango:	=	30,00	30,00	30,00	30,00	%
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	750.000	750.000	750.000	750.000	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	0,750	0,750	0,750	0,750	m2/s
Num Reynolds:	Re =	0,01132	0,00755	0,00566	0,00377	(< 2300)
Coef $\lambda$ : (Re < 2300)	l =	5.655	8.482	11.310	16.965	m
Coef $\lambda/D$ : (Re < 2300)	l/D =	22.619	33.929	45.239	67.858	
<b>Pérdidas de carga por fricción:</b>	$D_h$ =	53,16	35,44	26,58	17,72	m



**PUNTO DE TRABAJO DE DISEÑO**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>		<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdida de carga total por fricción: Dh =	79,12	52,75	39,56	26,37		m
Cota en Brida de impulsión de la bomba: =	124,30	124,30	124,30	124,30		m
Cota máxima en silos de almacenamiento: =	136,15	136,15	136,15	136,15		m
Altura geométrica total: Hg =	11,85	11,85	11,85	11,85		m
<b>Presión necesaria de la bomba: =</b>	<b>8,92</b>	<b>6,33</b>	<b>5,04</b>	<b>3,75</b>		<b>bar</b>
<b>Rango de caudal de la bomba con VF: =</b>	<b>2,0 - 3,0</b>	<b>2,0 - 3,0</b>	<b>2,0 - 3,0</b>	<b>2,0 - 3,0</b>		<b>m3/h</b>
<b>Presión adoptada:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>bar</b>

## 12. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN

**BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	50	50	50	50	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/seg
Nº de calderas instaladas:	2	2	2	2	ud
Nº de calderas en funcionamiento:	1	2	1	2	ud

**Colector general de aspiración de una caldera**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,39	1,39	1,39	1,39	
TE 90º incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 90º	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Ampliación 65/100	0,18	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0278	0,0139	0,0139	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	3,54	1,77	1,77	0,88	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	269.983	134.991	134.991	67.496	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,038	0,039	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,383	0,386	0,386	0,391	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	1,22	0,31	0,31	0,08	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,89	0,22	0,22	0,06	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>2,11</b>	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>	<b>0,13</b>	m

**Colector general de aspiración de bombas**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,30	2,30	2,30	2,30	
Ampliación 100/125	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 45º	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	5,00	5,00	5,00	5,00	ud
TE 90º incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0278	0,0278	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V =	2,26	2,26	1,13	1,13	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	215.986	215.986	107.993	107.993	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,036	0,036	0,036	0,036	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,285	0,285	0,289	0,289	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,75	0,75	0,19	0,19	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,60	0,60	0,15	0,15	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>1,35</b>	<b>1,35</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	m

**Colector de aspiración de cada bomba de agua**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	1,0	1,0	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	0,93	0,93	0,93	0,93	
TE 90º incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Reducción 100/80	0,18	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V =	1,77	1,77	1,77	1,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	134.991	134.991	134.991	134.991	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D =	0,386	0,386	0,386	0,386	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,06	0,06	0,06	0,06	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,15	0,15	0,15	0,15	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	m

**Colector individual impulsión bomba:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	1,0	1,0	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,73	1,73	1,73	1,73	
Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90º incorp.llegada	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V =	1,77	1,77	1,77	1,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	134.991	134.991	134.991	134.991	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D =	0,386	0,386	0,386	0,386	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,06	0,06	0,06	0,06	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,28	0,28	0,28	0,28	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	m

**Colector general impulsión bombeo hasta derivación a intercambiador espiral:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,51	2,51	2,51	2,51	
Ampliación 100/150	0,27	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0278	0,0278	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V =	1,57	1,57	0,79	0,79	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	179.989	179.989	89.994	89.994	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,034	0,034	0,034	0,034	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,225	0,225	0,229	0,229	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,14	0,14	0,04	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,32	0,32	0,08	0,08	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	m

**Colector individual entrada a intercambiador espiral:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	4,0	4,0	4,0	4,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,77	1,77	1,77	1,77	
Reducción 150/100	0,28	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0278	0,0139	0,0139	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	3,54	1,77	1,77	0,88	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	269.983	134.991	134.991	67.496	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,038	0,039	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,383	0,386	0,386	0,391	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,98	0,25	0,25	0,06	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	1,13	0,28	0,28	0,07	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>2,10</b>	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>	<b>0,13</b>	m

**Válvula de 3 vías:**

Conexión entrada / Salida:	DN-100	DN-100	DN-100	DN-100	
Caudal por válvula 3 vías:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Pérdida en la válvula de 3 vías:	1,00	1,00	1,00	1,00	m

**Intercambiador espiral de fangos a digestión:**

Conexión entrada / Salida:	DN-100	DN-100	DN-100	DN-100	
Caudal unitario por intercambiador:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Pérdida de carga en el intercambiador:	1,20	1,20	1,20	1,20	m

**Colector individual salida de intercambiador espiral:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	0,91	0,91	0,91	0,91	
Ampliación 80/100	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	ud

Caudal (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0139	0,0139	0,0139	m3/s
Velocidad:	V =	1,77	1,77	1,77	1,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	134.991	134.991	134.991	134.991	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,386	0,386	0,386	0,386	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,31	0,31	0,31	0,31	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,15	0,15	0,15	0,15	m
Pérdida de carga total:	Dh =	0,45	0,45	0,45	0,45	m

**Colector general de retorno a calderas**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	8,0	8,0	8,0	8,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,76	2,09	2,09	2,09	
Ampliación 100/150	0,27	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	3,00	4,00	4,00	4,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud

Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0278	0,0139	0,0139	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	1,57	0,79	0,79	0,39	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	179.989	89.994	89.994	44.997	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,034	0,034	0,034	0,035	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,225	0,229	0,229	0,235	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,23	0,06	0,06	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,22	0,07	0,07	0,02	m
Pérdida de carga total:	Dh =	0,45	0,12	0,12	0,03	m

**Colector individual de retorno a calderas**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,48	1,48	1,48	1,48	
Reducción 150/100	0,28	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Reducción 100/65	0,29	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0164	0,0661	0,0661	0,2683	m3/s
Velocidad:	V =	2,09	8,42	8,42	34,16	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	159.427	642.699	642.699	#####	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,038	0,038	0,038	0,038	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D =	0,385	0,381	0,381	0,379	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,43	6,88	6,88	112,84	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,33	5,35	5,35	88,01	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,76</b>	<b>12,22</b>	<b>12,22</b>	<b>200,85</b>	m

**Caldera**

Brida Entrada / Salida:	DN-65	DN-65	DN-65	DN-65	
Caudal unitario por caldera:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Pérdida de carga en caldera:	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>50,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	9,78	6,30	4,95	4,06	m
Altura geométrica:	0,00	0,00	0,00	0,00	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>9,78</b>	<b>6,30</b>	<b>4,95</b>	<b>4,06</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>mca</b>

### 13. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN



**BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	40	40	40	40	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/seg
Nº de motores instalados:	2	2	2	2	ud
Nº de motores en funcionamiento:	1	2	1	2	ud

**Colector general de aspiración del intercambiador de placas de un motor**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,90	1,90	1,90	1,90	
Ampliación 65/125	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	5,00	5,00	5,00	5,00	ud
TE 90° incorp.salida	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0222	0,0111	0,0111	0,0056	m3/s
Velocidad:	V =	2,83	1,41	1,41	0,71	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	215.986	107.993	107.993	53.997	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,038	0,039	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,383	0,387	0,387	0,394	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	1,56	0,39	0,39	0,10	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,78	0,19	0,19	0,05	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>2,34</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,15</b>	m

**Colector de aspiración de cada bomba de agua**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	1,0	1,0	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	0,93	0,93	0,93	0,93	
TE 90° incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Reducción 100/80	0,18	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V =	1,41	1,41	1,41	1,41	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	107.993	107.993	107.993	107.993	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,387	0,387	0,387	0,387	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,04	0,04	0,04	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,09	0,09	0,09	0,09	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>	m

**Colector individual impulsión bomba:**

$$D_h = \left( \frac{l}{D} \times L + K \right) \frac{V^2}{2g} \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = \frac{l}{D} \times L \times \frac{V^2}{2g}$$

$$D_{hl} = K_t \times \frac{V^2}{2g}$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,40	1,40	1,40	1,40	
Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V =	1,41	1,41	1,41	1,41	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	107.993	107.993	107.993	107.993	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,387	0,387	0,387	0,387	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,08	0,08	0,08	0,08	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,14	0,14	0,14	0,14	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	m

**Colector general impulsión bombeo hasta derivación a intercambiador espiral:**

$$D_h = \left( \frac{l}{D} \times L + K \right) \frac{V^2}{2g} \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = \frac{l}{D} \times L \times \frac{V^2}{2g}$$

$$D_{hl} = K_t \times \frac{V^2}{2g}$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,51	2,51	2,51	2,51	
Ampliación 100/150	0,27	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0222	0,0222	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V =	1,26	1,26	0,63	0,63	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	143.991	143.991	71.995	71.995	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,034	0,034	0,035	0,035	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,226	0,226	0,230	0,230	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,09	0,09	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,20	0,20	0,05	0,05	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,29</b>	<b>0,29</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	m

**Colector individual entrada a intercambiador espiral:**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	100	100	100	100	mm
Longitud:	L	=	4,0	4,0	4,0	4,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,77	1,77	1,77	1,77	
Reducción 150/100	0,28		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25		2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 45°	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33		3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0222	0,0111	0,0111	0,0056	m3/s
Velocidad:	V	=	2,83	1,41	1,41	0,71	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	215.986	107.993	107.993	53.997	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,038	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,383	0,387	0,387	0,394	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,63	0,16	0,16	0,04	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,72	0,18	0,18	0,05	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>1,35</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,09</b>	m

**Válvula de 3 vías:**

Conexión entrada / Salida:	DN-100	DN-100	DN-100	DN-100	
Caudal por válvula 3 vías:	50,00	50,00	50,00	50,00	m3/h
Pérdida en la válvula de 3 vías:	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>m</b>

**Intercambiador espiral de fangos a digestión:**

Conexión entrada / Salida:	DN-100	DN-100	DN-100	DN-100	
Caudal unitario por intercambiador:	50,00	40,00	40,00	50,00	m3/h
Pérdida de carga en el intercambiador:	<b>1,20</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>1,20</b>	<b>m</b>

**Colector de intercambiador espiral a motores:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	12,0	12,0	12,0	12,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,43	2,43	2,43	2,43	
Ampliación 80/100	0,36	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	4,00	4,00	4,00	4,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0111	0,0111	0,0111	0,0111	m3/s
Velocidad:	V =	1,41	1,41	1,41	1,41	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	107.993	107.993	107.993	107.993	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,387	0,387	0,387	0,387	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,47	0,47	0,47	0,47	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,25	0,25	0,25	0,25	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>	m

**Colector general de retorno a motores**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	150	150	150	150	mm
Longitud:	L =	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,19	1,19	1,19	1,19	
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Reducción 150/100	0,28	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0222	0,0111	0,0111	0,0056	m3/s
Velocidad:	V =	1,26	0,63	0,63	0,31	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	143.991	71.995	71.995	35.998	
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,034	0,035	0,035	0,036	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,226	0,230	0,230	0,238	
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,18	0,05	0,05	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,10	0,02	0,02	0,01	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,28</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	m

**Colector individual entrada individual a motor**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L							
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm	
Diámetro:	D	=	100	100	100	100	mm	
Longitud:	L	=	5,0	5,0	5,0	5,0	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	0,91	0,91	0,91	0,91		
Válvula mariposa			0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45º			0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90º			0,33	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0222	0,0111	0,0111	0,0056		m3/s
Velocidad:	V	=	2,83	1,41	1,41	0,71		m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31		cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06		m2/s
Num Reynolds:	Re	=	215.986	107.993	107.993	53.997		
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,038	0,039	0,039	0,039		m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,383	0,387	0,387	0,394		
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,380	0,380	0,380	0,380		
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,78	0,20	0,20	0,05		m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,37	0,09	0,09	0,02		m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>1,15</b>	<b>0,29</b>	<b>0,29</b>	<b>0,07</b>		m

**Intercambiador de placas del motor**

Caudal unitario por intercambiador:			40,00	40,00	40,00	40,00		m3/h
Pérdida de carga en intercambiador motor:			<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>		m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE MOTORES A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>		<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	13,69	9,43	9,21	8,68		m
Altura geométrica:	0,00	0,00	0,00	0,00		m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>13,69</b>	<b>9,43</b>	<b>9,21</b>	<b>8,68</b>		<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>		<b>mca</b>



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 52 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**14. BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES (CTO.BAJA) A INTERCAMBIADORES PREDIGESTIÓN**

**BOMBAS DE AGUA CALIENTE DE MOTORES (CTO.BAJA) A INTERCAMBIADORES PREDIGESTIÓN**

Nº de bombas instaladas:	3	3	3	3	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	2	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	25	25	25	25	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	m3/seg
Nº de motores instalados:	2	2	2	2	ud
Nº de motores en funcionamiento:	1	2	1	2	ud

**Colector general de aspiración del intercambiador de placas de un motor**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	80	80	80	80	mm
Longitud:	L =	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,90	1,90	1,90	1,90	
Ampliación 65/125	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	5,00	5,00	5,00	5,00	ud
TE 90° incorp.salida	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0069	0,0069	0,0035	m3/s
Velocidad:	V =	2,76	1,38	1,38	0,69	m/s
Viscosidad cinemática (cSt):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cSt
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	168.739	84.370	84.370	42.185	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,041	0,042	0,042	0,043	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,518	0,523	0,523	0,532	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,512	0,512	0,512	0,512	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	2,01	0,51	0,51	0,13	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,74	0,18	0,18	0,05	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>2,75</b>	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	<b>0,18</b>	m

**Colector de aspiración de cada bomba de agua**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	80	80	80	80	mm
Longitud:	L =	1,0	1,0	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	0,92	0,92	0,92	0,92	
TE 90° incorp.salida	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Reducción 80/65	0,17	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	1,38	1,38	1,38	1,38	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	84.370	84.370	84.370	84.370	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,042	0,042	0,042	0,042	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,523	0,523	0,523	0,523	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,512	0,512	0,512	0,512	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,05	0,05	0,05	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,09	0,09	0,09	0,09	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	m

**Colector individual impulsión bomba:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	100	100	100	100	mm
Longitud:	L =	2,0	2,0	2,0	2,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	1,72	1,72	1,72	1,72	
Ampliación 65/80	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	0,88	0,88	0,88	0,88	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	67.496	67.496	67.496	67.496	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,039	0,039	0,039	0,039	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,391	0,391	0,391	0,391	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,380	0,380	0,380	0,380	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,03	0,03	0,03	0,03	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,07	0,07	0,07	0,07	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	m

**Colector general impulsión bombeo hasta derivación a intercambiador espiral:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	125	125	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	3,54	3,54	3,54	3,54	
Ampliación 80/125	0,30	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0139	0,0069	0,0069	m3/s
Velocidad:	V =	1,13	1,13	0,57	0,57	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	107.993	107.993	53.997	53.997	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,036	0,036	0,037	0,037	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,289	0,289	0,295	0,295	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,284	0,284	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,09	0,09	0,02	0,02	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,23	0,23	0,06	0,06	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	m



**Colector individual entrada a intercambiador espiral:**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	80	80	80	80	mm
Longitud:	L	=	4,0	4,0	4,0	4,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,79	1,79	1,79	1,79	
Reducción 125/80	0,30		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Válvula retención bola	1,00		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25		2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Codo 45°	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33		3,00	3,00	3,00	3,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0139	0,0069	0,0069	0,0035	m3/s
Velocidad:	V	=	2,76	1,38	1,38	0,69	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	168.739	84.370	84.370	42.185	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,041	0,042	0,042	0,043	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,518	0,523	0,523	0,532	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,512	0,512	0,512	0,512	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,81	0,20	0,20	0,05	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,70	0,17	0,17	0,04	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>1,50</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,10</b>	m

**Válvula de 3 vías:**

Conexión entrada / Salida:	DN-80	DN-80	DN-80	DN-80	
Caudal por válvula 3 vías:	25,00	25,00	25,00	25,00	m3/h
Pérdida en la válvula de 3 vías:	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	m

**Intercambiador espiral de fangos a digestión:**

Conexión entrada / Salida:	DN-80	DN-80	DN-80	DN-80	
Caudal unitario por intercambiador:	25,00	25,00	25,00	25,00	m3/h
Pérdida de carga en el intercambiador:	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	m

#### Colector de intercambiador espiral a motores:

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	80	80	80	80	mm
Longitud:	L	=	12,0	12,0	12,0	12,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	0,58	0,58	0,58	0,58	
Válvula mariposa	0,25		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	m3/s
Velocidad:	V	=	1,38	1,38	1,38	1,38	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	84.370	84.370	84.370	84.370	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,042	0,042	0,042	0,042	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,523	0,523	0,523	0,523	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,512	0,512	0,512	0,512	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,61	0,61	0,61	0,61	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,06	0,06	0,06	0,06	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	m

#### Colector general de retorno a motores

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L						
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	150	150	150	150	mm
Longitud:	L	=	10,0	10,0	10,0	10,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,76	1,26	1,26	1,26	
Ampliación 80/125	0,30		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50		1,00	0,00	0,00	0,00	ud
Válvula mariposa	0,25		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 45°	0,19		0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33		2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Reducción 125/80	0,30		1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q	=	0,0139	0,0069	0,0069	0,0035	m3/s
Velocidad:	V	=	0,79	0,39	0,39	0,20	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$	=	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$	=	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	89.994	44.997	44.997	22.499	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$	=	0,034	0,035	0,035	0,037	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$	=	0,229	0,235	0,235	0,246	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$	=	0,223	0,223	0,223	0,223	
Pérdida de carga continua:	Dhc	=	0,07	0,02	0,02	0,00	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl	=	0,06	0,01	0,01	0,00	m
Pérdida de carga total:	Dh	=	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	m

**Colector individual entrada individual a motor**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L					
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	80	80	80	80	mm
Longitud:	L =	5,0	5,0	5,0	5,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	0,91	0,91	0,91	0,91	
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	2,00	2,00	2,00	2,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0139	0,0069	0,0069	0,0035	m3/s
Velocidad:	V =	2,76	1,38	1,38	0,69	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\nu$ =	1,31	1,31	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\nu$ =	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	168.739	84.370	84.370	42.185	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	l =	0,041	0,042	0,042	0,043	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	l/D =	0,518	0,523	0,523	0,532	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	l/D =	0,512	0,512	0,512	0,512	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	1,01	0,25	0,25	0,06	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,35	0,09	0,09	0,02	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>1,36</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,09</b>	m

**Intercambiador de placas del motor**

Caudal unitario por intercambiador:	25,00	25,00	25,00	25,00	m3/h
Pérdida de carga en intercambiador motor:	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE MOTORES A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>25,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	13,12	8,82	8,57	7,49	m
Altura geométrica:	0,00	0,00	0,00	0,00	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>13,12</b>	<b>8,82</b>	<b>8,57</b>	<b>7,49</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>mca</b>



**REDACCIÓN DEL PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y EXPLOTACIÓN  
DE LA NUEVA EDAR DE SILVOUTA (SANTIAGO DE COMPOSTELA)**

Nº Expediente: ACE/804 .3/19/PYOB/01

ACUAES

**Anejo nº 8 - Anexo nº 2 Diseño y cálculos hidráulicos. Línea de Fango**

Pág. 59 de 67

**Versión: V01**  
**Fecha: 19-oct.-21**

**15. BOMBAS RECIRCULADORAS DE CALDERAS**

### BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE CALDERAS

Nº de bombas instaladas:	2	1	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	10	10	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0028	0,0028	m3/seg
Nº de calderas instaladas:	2	2	ud
Nº de calderas en funcionamiento:	2	1	ud

### Colector general de aspiración de una caldera

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Rugosidad: k = 1,0 1,0 mm

Diámetro: D = 100 100 mm

Longitud: L = 5,0 5,0 m

Coef. pérdidas localizadas: Kt = 1,39 1,39

TE 90º incorp.salida 0,50 1,00 1,00 ud

Válvula mariposa 0,25 1,00 1,00 ud

Codo 45º 0,13 1,00 1,00 ud

Codo 90º 0,33 1,00 1,00 ud

Ampliación 65/100 0,18 1,00 1,00 ud

Caudal (m3/seg): Q = 0,0167 0,0167 m3/s

Velocidad: V = 2,12 2,12 m/s

Viscosidad cinemática (cst):  $\gamma$  = 1,31 1,31 cst

Viscosidad cinemática (m2/s):  $\gamma$  = 1,3E-06 1,3E-06 m2/s

Num Reynolds: Re = 161.990 161.990

Coef  $\lambda$ : (Re > 2.300) l = 0,038 0,038 m

Coef  $\lambda/D$  (fórmula): l/D = 0,385 0,385

Coef  $\lambda/D$  (tablas): l/D = 0,380 0,380

Pérdida de carga continua: D<sub>hc</sub> = 0,44 0,44 m

Pérdida de carga localizada: D<sub>hl</sub> = 0,32 0,32 m

Pérdida de carga total: D<sub>h</sub> = 0,76 0,76 m

### Colector de aspiración de cada bomba de agua

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Rugosidad: k = 1,0 1,0 mm

Diámetro: D = 50 50 mm

Longitud: L = 1,0 1,0 m

Coef. pérdidas localizadas: Kt = 0,96 0,63

TE 90º incorp.salida 0,50 0,00 0,00 ud

Válvula mariposa 0,25 1,00 1,00 ud

Codo 45º 0,13 0,00 0,00 ud

Codo 90º 0,33 1,00 0,00 ud

Reducción 100/50 0,38 1,00 1,00 ud

Caudal (m3/seg): Q = 0,0028 0,0028 m3/s

Velocidad: V = 1,41 1,41 m/s

Viscosidad cinemática (cst):  $\gamma$  = 1,31 1,31 cst

Viscosidad cinemática (m2/s):  $\gamma$  = 1,3E-06 1,3E-06 m2/s

Num Reynolds: Re = 53.997 53.997

Coef  $\lambda$ : (Re > 2.300) l = 0,050 0,050 m

Coef  $\lambda/D$  (fórmula): l/D = 0,994 0,994

Coef  $\lambda/D$  (tablas): l/D = 0,985 0,985

Pérdida de carga continua: D<sub>hc</sub> = 0,10 0,10 m

Pérdida de carga localizada: D<sub>hl</sub> = 0,10 0,06 m

Pérdida de carga total: D<sub>h</sub> = 0,20 0,17 m

**Colector individual impulsión bomba:**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:		Acero inoxidable AISI-316L			
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	mm	
Diámetro:	D =	50	50	mm	
Longitud:	L =	1,0	1,0	m	
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,43	2,43		
	Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	ud
	Válvula retención clapeta	1,70	1,00	1,00	ud
	Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	ud
	Codo 45°	0,19	0,00	0,00	ud
	Codo 90°	0,33	1,00	1,00	ud
	TE 90° incorp.llegada	0,50	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0028	0,0028		m3/s
Velocidad:	V =	1,41	1,41		m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ =	1,31	1,31		cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ =	1,3E-06	1,3E-06		m2/s
Num Reynolds:	Re =	53.997	53.997		
Coef λ: (Re > 2.300)	l =	0,050	0,050		m
Coef λ/D (fórmula):	l/D =	0,994	0,994		
Coef λ/D (tablas):	l/D =	0,985	0,985		
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub> =	0,10	0,10		m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub> =	0,25	0,25		m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub> =	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>		m

### Colector individual de retorno a calderas

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material: Acero inoxidable AISI-316L

Rugosidad: k = 1,0 1,0 mm

Diámetro: D = 100 100 mm

Longitud: L = 5,0 5,0 m

Coef. pérdidas localizadas: Kt = 1,48 1,48

Reducción 150/100 0,28 1,00 1,00 ud

Válvula mariposa 0,25 1,00 1,00 ud

Codo 45° 0,19 0,00 0,00 ud

Codo 90° 0,33 2,00 2,00 ud

Reducción 100/65 0,29 1,00 1,00 ud

Caudal total (m3/seg): Q = 0,0167 0,0167 m3/s

Velocidad: V = 2,12 2,12 m/s

Viscosidad cinemática (cst):  $\nu$  = 1,31 1,31 cst

Viscosidad cinemática (m2/s):  $\nu$  = 1,3E-06 1,3E-06 m2/s

Num Reynolds: Re = 161.990 161.990

Coef  $\lambda$ : (Re > 2.300) l = 0,038 0,038 m

Coef  $\lambda/D$  (fórmula): l/D = 0,385 0,385

Coef  $\lambda/D$  (tablas): l/D = 0,380 0,380

Pérdida de carga continua: D<sub>hc</sub> = 0,44 0,44 m

Pérdida de carga localizada: D<sub>hl</sub> = 0,34 0,34 m

Pérdida de carga total: D<sub>h</sub> = **0,78 0,78** m

### Caldera

Brida Entrada / Salida: DN-65 DN-65

Caudal unitario por caldera: 60,00 60,00 m3/h

Pérdida de carga en caldera: **0,16 0,16** m



**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	2,25	2,21	m
Altura geométrica:	0,00	0,00	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>2,25</b>	<b>2,21</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>mca</b>

## 16. BOMBAS REFRIGERACIÓN POST-DIGESTORES

**BOMBAS DE REFRIGERACIÓN DE POST-DIGESTORES**

Nº de bombas instaladas:	2	2	ud
Nº de bombas en funcionamiento:	1	1	ud
Caudal unitario por bomba (m3/h):	34	34	m3/h
Caudal unitario por bomba (m3/seg):	0,0094	0,0094	m3/seg
Nº de intercambiadores instalados:	2	2	ud
Nº de intercambiadores en funcionamiento:	2	1	ud

**Colector general de aspiración desde arqueta de agua tratada**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	mm
Longitud:	L	=	25,0	25,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	2,66	2,66	
TE 90º incorp.salida	0,50		1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25		1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13		2,00	2,00	ud
Codo 90º	0,33		5,00	5,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0094	0,0094	m3/s
Velocidad:	V	=	0,77	0,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	73.435	73.435	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,036	0,036	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,291	0,291	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,22	0,22	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,08	0,08	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	m

**Colector de aspiración de cada bomba de agua**

$$D_h = (l/D \times L + K) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$D_{hc} = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$D_{hl} = K_t \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L				
Rugosidad:	k	=	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D	=	125	125	mm
Longitud:	L	=	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt	=	1,26	1,26	
TE 90º incorp.salida	0,50		1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25		1,00	1,00	ud
Codo 45º	0,13		0,00	0,00	ud
Codo 90º	0,33		1,00	1,00	ud
Reducción 100/80	0,18		1,00	1,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q	=	0,0094	0,0094	m3/s
Velocidad:	V	=	0,77	0,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	γ	=	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	γ	=	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re	=	73.435	73.435	
Coef λ: (Re > 2.300)	l	=	0,036	0,036	m
Coef λ/D (fórmula):	l/D	=	0,291	0,291	
Coef λ/D (tablas):	l/D	=	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	D <sub>hc</sub>	=	0,01	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	D <sub>hl</sub>	=	0,04	0,04	m
Pérdida de carga total:	D <sub>h</sub>	=	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	m

**Colector individual impulsión bomba:**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L			
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	mm
Longitud:	L =	1,0	1,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	2,57	2,57	
Ampliación 65/100	0,29	1,00	1,00	ud
Válvula retención clapeta	1,70	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	1,00	1,00	ud
Codo 45°	0,19	0,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	1,00	1,00	ud
TE 90° incorp.llegada	0,50	0,00	0,00	ud
Caudal (m3/seg):	Q =	0,0094	0,0094	m3/s
Velocidad:	V =	0,77	0,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	73.435	73.435	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,036	0,036	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,291	0,291	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	0,01	0,01	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,08	0,08	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	m

**Colector general a intercambiadores de enfriamiento de post-digestión**

$$Dh = ( l/D \times L + K ) V^2 / 2g \quad (\text{Colebrook})$$

$$Dhc = l/D \times L \times V^2 / 2g$$

$$Dhl = Kt \times V^2 / 2g$$

Material:	Acero inoxidable AISI-316L			
Rugosidad:	k =	1,0	1,0	mm
Diámetro:	D =	125	125	mm
Longitud:	L =	230,0	230,0	m
Coef. pérdidas localizadas:	Kt =	3,57	1,49	
Ampliación 80/100	0,15	1,00	1,00	ud
Válvula mariposa	0,25	2,00	2,00	ud
Codo 45°	0,19	4,00	0,00	ud
Codo 90°	0,33	6,00	2,00	ud
Reducción 100/80	0,18	1,00	1,00	ud
Caudal total (m3/seg):	Q =	0,0094	0,0094	m3/s
Velocidad:	V =	0,77	0,77	m/s
Viscosidad cinemática (cst):	$\gamma$ =	1,31	1,31	cst
Viscosidad cinemática (m2/s):	$\gamma$ =	1,3E-06	1,3E-06	m2/s
Num Reynolds:	Re =	73.435	73.435	
Coef $\lambda$ : (Re > 2.300)	$\lambda$ =	0,036	0,036	m
Coef $\lambda/D$ (fórmula):	$\lambda/D$ =	0,291	0,291	
Coef $\lambda/D$ (tablas):	$\lambda/D$ =	0,284	0,284	
Pérdida de carga continua:	Dhc =	2,02	2,02	m
Pérdida de carga localizada:	Dhl =	0,11	0,04	m
Pérdida de carga total:	Dh =	<b>2,13</b>	<b>2,07</b>	m

**Intercambiador de post-digestión**

Brida Entrada / Salida:	DN-100	DN-100	
Caudal unitario por intercambiador:	17,00	34,00	m3/h
Pérdida de carga en intercambiador:	<b>10,00</b>	<b>15,00</b>	m

**PUNTOS DE TRABAJO NECESARIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE CALDERAS A INTERCAMBIADORES DE PREDIGESTIÓN**

<b>Caudal unitario de la bomba (m3/h):</b>	<b>34,0</b>	<b>34,0</b>	<b>m3/h</b>
Pérdidas de carga:	12,57	17,50	m
Altura geométrica:	0,00	0,00	m
<b>Altura manométrica necesaria:</b>	<b>12,57</b>	<b>17,50</b>	<b>mca</b>
<b>Altura manométrica adoptada:</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>mca</b>