

DOCUMENTO:
Anejo nº 20. Programa de Trabajos

ÍNDICE

1. OBJETO5

2. METODOLOGÍA5

3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS5

 3.1. Hitos5

 3.2. Actividades5

 3.3. Condicionantes5

4. TIEMPOS5

5. DIAGRAMA GANTT14

6. INVERSIÓN MENSUAL19

1. OBJETO

En el presente Anejo se recoge una serie de programaciones y cálculos que permiten por una parte determinar el plazo de ejecución de los trabajos, y por otra, identificar el camino crítico de esta ejecución.

2. METODOLOGÍA

El método utilizado para la obtención del Programa de trabajos es el del camino crítico, también llamado CPM por sus iniciales anglosajonas (Critical Path Method): Para el cálculo se ha empleado el Programa “Microsoft Project”, de amplia y reconocida difusión.

Las actividades que no permiten ningún retraso sin que se retrase también el fin de la obra son las llamadas críticas y conforman el Camino Crítico. Aquellas actividades que pueden retrasarse sin que se vea comprometido el plazo final son las tareas normales, y su holgura viene fijada por la duración entre el límite de finalización y su terminación más temprana. El límite de finalización es la fecha en que la terminación de una actividad normal en ese momento la convierte en crítica.

El Contratista (o Contratistas) de las Obras deberá realizar una profundización más elaborada del Programa, en función del plazo ofertado por él, describiendo las actividades elementales que componen estas actividades principales, pudiendo proseguirse esta descomposición a niveles de detalle cada vez más elaborados, en el cual cada actividad comprende subactividades, y éstas a otras, hasta la precisión que sea necesaria para identificar perfectamente los trabajos y las duraciones previstas.

3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

3.1. Hitos

Se han considerado una serie de hitos de gran relevancia en la ejecución de estos trabajos

- Inicio de los trabajos
- Gestión de compras de equipamiento.
- Puesta en marcha de la EDAR
- Fin del periodo de puesta en marcha.

3.2. Actividades

A la hora de trasladar las distintas actividades al diagrama de Gantt, se ha sustentado en la estructura de presupuesto, si bien se ha agrupado elementos de similar tipología, en general, de cada elemento, se ha diferenciado entre obra civil y equipamiento.

3.3. Condicionantes

Al tratarse de una planta en ubicación nueva, solo hay que tener una especial atención a la afección a los diferentes servicios, y a la ejecución de los colectores externos a la misma. Además de ello, la lógica repercusión de actividades que se complementan.

4. TIEMPOS

Para poder identificar la duración de las distintas actividades, se ha partido de la medición de las principales partidas, para con ello, establecer la duración de cada una de ellas.

Esta se calcula en base a rendimientos típicos, que la UTE AYESA- EICSL, conoce de trabajos similares, otorgando un margen para que se puedan absorber diferentes singularidades que la obra pudiera presentar.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo:

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
1	Inicio de los trabajos									
2	Gestión de compras									
3	Puesta en marcha de la EDAR									
4	Nueva EDAR de A Illa de Arousa									
4.1	Movimiento de tierras y Sostenimientos							92.94	107	115%
		Excavaciones	m3	6129.926	250	1	24.52			
		Rellenos	m3	10133.888	200	2	25.33			
		Encofrado	m2	878.207	80	1	10.98			
		Acero	kg	19317.547	750	1	25.76			
		Hormigón	m3	253.929	40	1	6.35			
4.2	Ejecución EDAR									
4.2.1	Pretratamiento									
4.2.1.1	Obra civil							32.34	38	118%
		Excavaciones	m3	133.744	250	1	0.53			
		Rellenos	m3	488.202	200	1	2.44			
		Encofrado	m2	575.117	80	1	7.19			
		Acero	kg	13221.325	750	1	17.63			
		Hormigón	m3	181.887	40	1	4.55			
4.2.1.2	Equipamiento y conduccciones							46.48	54	116%
		Valvulería	Ud	11	36	1	0.31			
		Tamiz	Ud	3	2	1	1.5			
		Cuchara bivalva	UD	1	1	1	1			
		Compuertas	Ud	11	2	1	5.5			
		Rejas	Ud	3	2	1	1.5			
		Tornillos transportadores	Ud	2	2	1	1			
		Prensa	UD	1	2	1	0.5			
		Puentes desarenadores	Ud	2	0.5	1	4			
		Instalación bombas	Ud	3	8	1	0.38			
		Soplantes	Ud	2	0.3	1	6.67			
		Clasificador arena	UD	2	0.5	1	4			
		Concentrador de grasas	UD	1	0.5	1	2			
		Desodorización	Ud	1	0.3	1	3.33			
		Ventiladores	UD	1	3	1	0.33			
		Caudalímetros	Ud	1	0.5	1	2			
		Instrumentación	-	-	-	-	5			
		Puente grúa	Ud	1	0.5	1	2			
		Polipasto	Ud	1	0.5	1	2			
		Tuberías	m	259.35	75	1	3.46			
4.2.1.3	Edificio de pretratamiento							54.4	63	116%

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
		Encofrado	m2	500.49	80	1	6.26			
		Acero	kg	13927	750	1	18.57			
		Hormigón	m3	293.721	40	1	7.34			
		Cerramiento fachada	m2	413.502	50	1	8.27			
		Forjado y cubierta	m2	395.733	100	1	3.96			
		Acabados e instalaciones	-	-	-	-	10			
4.2.1.4	Obra de descarga							7.79	9	116%
		Excavaciones	m3	136.402	250	1	0.55			
		Rellenos	m3	97.003	200	1	0.49			
		Encofrado	m2	135.168	80	1	1.69			
		Acero	kg	2566.248	750	1	3.42			
		Hormigón	m3	25.469	40	1	0.64			
		Elementos auxiliares	-	-	-	-	1			
4.2.2	Medición Agua tratada									
4.2.2.1	Obra civil							2.01	3	149%
		Rellenos	m3	11.34	200	1	0.06			
		Encofrado	m2	27.36	80	1	0.34			
		Acero	kg	1009.937	750	1	1.35			
		Hormigón	m3	10.283	40	1	0.26			
4.2.2.2	Equipamiento y conduccciones							2.15	3	140%
		Caudalímetros	Ud	1	0.5	1	2			
		Tuberías	m	10.95	75	1	0.15			
4.2.3	Tratamiento biológico									
4.2.3.1	Obra civil							168.51	194	115%
		Excavaciones	m3	2701	250	1	10.8			
		Rellenos	m3	1047.1	200	1	5.24			
		Encofrado	m2	1755.368	80	1	21.94			
		Acero	kg	152161.045	750	2	101.44			
		Hormigón	m3	963.419	40	1	24.09			
		Elementos auxiliares	-	-	-	-	5			
4.2.3.2	Equipamiento y conduccciones							14.15	17	120%
		Difusores	Ud	360	250	1	1.44			
		Valvulería	Ud	4	36	1	0.11			
		Compuertas	Ud	6	2	1	3			
		Acelerador de corriente	Ud	2	0.5	1	4			
		Tuberías	m	44.7	75	1	0.6			
		Instrumentación	-	-	-	-	5			
4.2.4	Depósito de fangos									
4.2.4.1	Obra civil							10.62	13	122%
		Excavaciones	m3	98.264	250	1	0.39			

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
		Rellenos	m3	53.889	200	1	0.27			
		Encofrado	m2	211.898	80	1	2.65			
		Acero	kg	3850.483	750	1	5.13			
		Hormigón	m3	47.356	40	1	1.18			
		Elementos auxiliares	-	-	-	-	1			
4.2.4.2	Equipamiento y conduccciones							4.61	6	130%
		Agitador	Ud	1	0.5	1	2			
		Valvulería	Ud	4	36	1	0.11			
		Caudalímetros	Ud	1	0.5	1	2			
		Tuberías	m	37.3	75	1	0.5			
4.2.5	Edificio de deshidratación y soplantes. Tolva.									
4.2.5.1	Obra civil							27.06	32	118%
		Excavaciones	m3	5	250	1	0.02			
		Rellenos	m3	639.895	200	1	3.2			
		Encofrado	m2	359.028	80	1	4.49			
		Acero	kg	11939	750	1	15.92			
		Hormigón	m3	137.323	40	1	3.43			
4.2.5.2	Equipamiento y conduccciones							36.43	42	115%
		Soplantes	Ud	4	0.3	1	13.33			
		Valvulería	Ud	23	36	1	0.64			
		Compresor	Ud	4	0.5	1	8			
		Polipasto	Ud	2	0.5	1	4			
		Instalación bombas	Ud	9	8	1	1.13			
		Equipo Polieléctrolito	Ud	1	0.5	1	2			
		Tornillos transportadores	Ud	2	2	1	1			
		Instalación silo de fangos	Ud	1	0.3	1	3.33			
		Instrumentación	-	-	-	-	3			
4.2.5.3	Edificio deshidratación y soplantes							46.39	54	116%
		Tuberías	m	215.7	75	1	2.88			
		Valvulería	Ud	11	36	1	0.31			
		Ventiladores	UD	9	3	1	3			
		Encofrado	m2	2.16	80	1	0.03			
		Acero	kg	7437.543	750	1	9.92			
		Hormigón	m3	114.506	40	1	2.86			
		Cerramiento fachada	m2	535.503	50	1	10.71			
		Forjado y cubierta	m2	267.75	100	1	2.68			
		Acabados e instalaciones	-	-	-	-	14			
4.2.6	Bombeo de fangos y sobrenandantes									
4.2.6.1	Obra civil							22.55	26	115%

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Dias teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
		Excavaciones	m3	144.64	250	1	0.58			
		Rellenos	m3	78.55	200	1	0.39			
		Encofrado	m2	752.256	80	1	9.4			
		Acero	kg	7126.2	750	1	9.5			
		Hormigón	m3	78.854	40	1	1.97			
		Acero en soportes	kg	1061.92	1500	1	0.71			
4.2.6.2	Equipamiento							10.82	13	120%
		Polipasto	Ud	2	0.5	1	4			
		Valvulería	Ud	22	36	1	0.61			
		Caudalímetros	Ud	1	0.5	1	2			
		Instalación bombas	Ud	7	8	1	0.88			
		Tuberías	m	99.8	75	1	1.33			
		Instrumentación	-	-	-	-	2			
4.2.7	Decantación secundaria									
4.2.7.1	Obra civil							50.05	58	116%
		Excavaciones	m3	542.262	250	1	2.17			
		Rellenos	m3	219.534	200	1	1.1			
		Encofrado	m2	1155.483	80	1	14.44			
		Acero	kg	31149.003	750	2	20.77			
		Hormigón	m3	462.857	40	1	11.57			
4.2.7.2	Equipamiento							6.93	8	115%
		Puente decantador	Ud	2	0.3	1	6.67			
		Tuberías	m	19.5	75	1	0.26			
4.2.8	Tratamiento terciario									
4.2.8.1	Obra civil							16.39	19	116%
		Rellenos	m3	136.38	200	1	0.68			
		Encofrado	m2	307.72	80	1	3.85			
		Acero	kg	6900.869	750	1	9.2			
		Hormigón	m3	60.399	40	1	1.51			
		Acero en soportes	kg	1727.595	1500	1	1.15			
4.2.8.2	Equipamiento							5.23	7	134%
		Compuertas	Ud	2	2	1	1			
		Valvulería	Ud	6	36	1	0.17			
		Depósitos	Ud	1	2	1	0.5			
		Instalación bombas	Ud	3	8	1	0.38			
		Tuberías	m	13.5	75	1	0.18			
		Instrumentación	-	-	-	-	3			
4.2.8.3	Canalizaciones e iluminación							0.81	1	123%

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
		Canalizaciones	m	81	100	1	0.81			
4.2.8.4	Protección contra incendios							0.07	1	1429%
		Extintores	Ud	2	30	1	0.07			
4.2.9	Canal Parshall de medida									
4.2.9.1	Obra civil							4.54	6	132%
		Excavaciones	m3	75.744	250	1	0.3			
		Rellenos	m3	48.542	200	1	0.24			
		Encofrado	m2	125.661	80	1	1.57			
		Acero	kg	1435.242	750	1	1.91			
		Hormigón	m3	20.724	40	1	0.52			
4.2.9.2	Equipamiento							0.25	1	400%
		Parshall PRFV	Ud	1	4	1	0.25			
4.2.10	Edificio de control									
4.2.10.1	Obra civil: estructural							16.95	20	118%
		Excavaciones	m3	2.6	250	1	0.01			
		Rellenos	m3	172.575	200	1	0.86			
		Encofrado	m2	215.232	80	1	2.69			
		Acero	kg	7857.66	750	1	10.48			
		Hormigón	m3	111.137	40	1	2.78			
		Acero en soportes	kg	197.888	1500	1	0.13			
4.2.10.2	Obra civil: acabados							15	18	120%
		Cerramiento fachada	m2	181.925	50	1	3.64			
		Forjado y cubierta	m2	136.468	100	1	1.36			
		Acabados e instalaciones	-	-	-	-	10			
4.2.11	Urbanización									
4.2.11.1	Conducciones de proceso									
4.2.11.1.1	Línea de agua							4.7	6	128%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	376	80	1	4.7			
4.2.11.1.2	Línea de fangos							2.25	3	133%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	180	80	1	2.25			
4.2.11.1.3	Línea de desodorización							1.7	2	118%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	136	80	1	1.7			
4.2.11.1.4	Línea de sobrenadantes/vaciados							2.73	4	147%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	218	80	1	2.73			
4.2.11.1.5	Línea de aire y aire comprimido							2.04	3	147%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	163	80	1	2.04			
4.2.11.1.6	Línea dosificación pac							0.48	1	208%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	38	80	1	0.48			
4.2.11.2	Redes de urbanización									

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
4.2.11.2.1	Pluviales							1.79	3	168%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	143.5	80	1	1.79			
4.2.11.2.2	Fecales							0.5	1	200%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	40	80	1	0.5			
4.2.11.2.3	Abastecimiento y agua de proceso							4.8	6	125%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	384	80	1	4.8			
4.2.11.2.4	Riego							8.05	10	124%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	644	80	1	8.05			
4.2.11.2.5	Canalizaciones eléctricas							6.25	8	128%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	500	80	1	6.25			
4.2.11.2.6	Red de tierras							6.31	8	127%
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	505	80	1	6.31			
4.2.11.2.7	Pararrayos							0.5	1	200%
		Sistema pararrayos	UD	1	2	1	0.5			
4.2.11.3	Acabados urbanización									
4.2.11.3.1	Cerramiento							3.03	4	132%
		Cerramiento parcela	ml	303.44	100	1	3.03			
4.2.11.3.2	Pavimentos							10.35	12	116%
		Pavimento vial	m2	1,863.35	450	1	4.14			
		Bordillo	ml	577	120	1	4.81			
		Cuneta	ml	140	100	1	1.4			
4.2.11.3.3	Jardinería							9.74	12	123%
		Plantaciones	Ud	63	10	1	6.3			
		Césped	m2	1033	300	1	3.44			
4.2.11.3.4	Señalización							0.01	1	10000%
		Marcas viales	ml	12	1500	1	0.01			
4.2.11.3.5	Alumbrado exterior							10.1	12	119%
		Luminaria	Ud	23	4	1	5.75			
		Canalizaciones	m	435	100	1	4.35			
4.2.12	Equipamiento de laboratorio, taller y equipos de seguridad							8	10	125%
		Ubicación de elementos	-	-	-	-	8			
4.2.13	Instalación CCTV							7	9	129%
		Instalación de de elementos	-	-	-	-	7			
4.3	Obras externas									
4.3.1	Impulsión agua bruta							7.06	9	127%
		Excavaciones	m3	617.63	250	1	2.47			
		Rellenos	m3	196.987	200	1	0.98			
		Encofrado	m2	36.808	80	1	0.46			

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Días teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
		Acero	kg	770.8	750	1	1.03			
		Hormigón	m3	8.512	40	1	0.21			
		Valvulería	Ud	3	36	1	0.08			
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	146	80	1	1.83			
4.3.2	Salida agua tratada conexión con conducción de vertido actual							6.2	8	129%
		Excavaciones	m3	803.967	250	1	3.22			
		Rellenos	m3	151.751	200	1	0.76			
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	177.438	80	1	2.22			
4.3.3	Acometida agua potable							0.13	1	769%
		Valvulería	Ud	1	36	1	0.03			
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	8	80	1	0.1			
4.3.4	Camino de acceso									
4.3.4.1	Acceso EDAR							9.18	11	120%
		Excavaciones	m3	814.6	250	1	3.26			
		Rellenos	m3	814.601	200	1	4.07			
		Cuneta	ml	175	100	1	1.75			
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	8	80	1	0.1			
4.3.4.2	Acceso Finca							5.96	7	117%
		Excavaciones	m3	706.541	250	1	2.83			
		Rellenos	m3	320.382	200	1	1.6			
		Encofrado	m2	20.11	80	1	0.25			
		Acero	kg	188	750	1	0.25			
		Hormigón	m3	5.125	40	1	0.13			
		Cuneta	ml	82.92	100	1	0.83			
		Colocación tuberías zanja pp registros	ml	5.4	80	1	0.07			
4.3.5	Localización y reposición de servicios afectados							2	3	150%
		Localización y reposición de servicios afectados	-	-	-	-	2			
4.3.6	Desvíos provisionales							11.95	14	117%
		Excavaciones	m3	594	250	1	2.38			
		Rellenos	m3	594	200	1	2.97			
		Pavimento vial	m2	2970	450	1	6.6			
4.4	Instalación eléctrica									
4.4.1	Media tensión									
4.4.1.1	Actuación en la red existente de compañía							17.75	21	118%
		Edificio prefabricado	-	-	-	-	2			
		Canalizaciones	m	1575	100	1	15.75			
4.4.1.2	Instalación particular							7.1	9	127%
		Canalizaciones	m	210	100	1	2.1			
		Centro de transformación	-	-	-	-	5			

EDT	Nombre de tarea	Principales partidas	Unidades	Medición	RTO. EQUIPO MEDIO DIARIO	Equipos	Días teoricos	Dias teoricos resumen	Días programación	Coeficiente de seguridad
4.4.2	Baja tensión									
4.4.2.1	Grupo electrógeno							10	12	120%
		Grupo electrogeno	Ud	1	0.1	1	10			
4.4.2.2	Batería de condensadores							2	3	150%
		Bateria de condensadores	Ud	1	0.5	1	2			
4.4.2.3	Cuadros eléctricos							3	4	133%
		Cuadro eléctrico	Ud	6	2	1	3			
	Legalización de la instalación baja tensión		-	-	-	-	60			
4.4.3	Líneas de fuerza y control									
4.4.3.1	Líneas de fuerza							4.79	6	125%
		Línea eléctrica	ml	3828	800	1	4.79			
4.4.3.2	Líneas de control							9.68	12	124%
		Línea eléctrica	ml	7740	800	1	9.68			
4.4.3.3	Setas de parada de emergencia							1	2	200%
		Botonera	-	-	-	-	1			

5. DIAGRAMA GANTT

Con los tiempos establecidos en la tabla anterior, para cada una de las tareas, se establece el orden lógico de la construcción de la planta, con las premisas lógicas:

- Desvíos de servicios afectados previo a la ejecución de las obras.
- Movimiento de tierras general de la EDAR
- Obra civil de los diferentes elementos
- Equipamiento y tuberías de estos elementos.
- Redes
- Urbanización
- Puesta en marcha de la planta.

Con ello se establecen las holguras de las actividades, y se define el camino crítico, entendiendo este como el conjunto de actividades cuyo retraso en la ejecución, conllevaría un aumento de plazo total de la obra.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt general de la obra, y posteriormente se presenta el camino crítico sobre el mismo diagrama.

DIAGRAMA DE GANTT

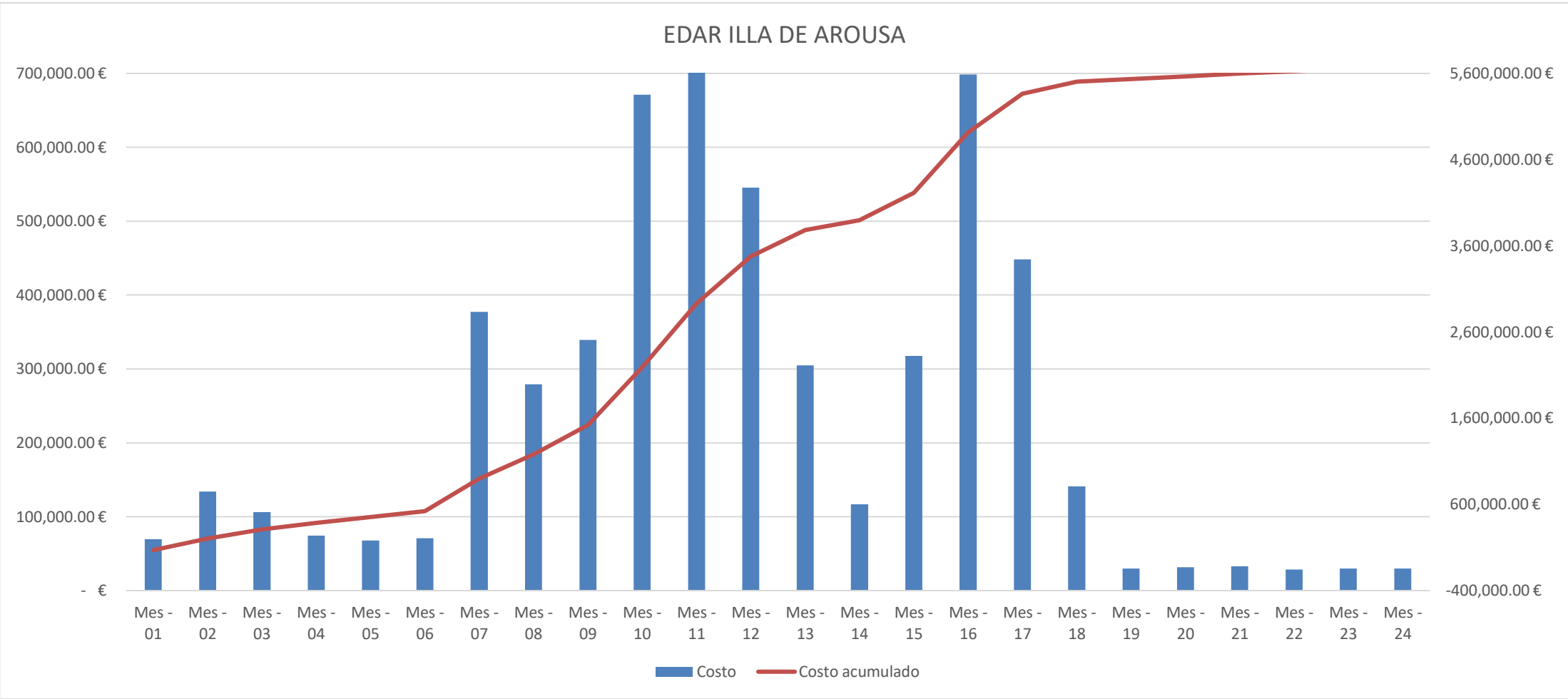
</

DIAGRAMA DE GANTT CAMINO CRITICO

</

6. INVERSIÓN MENSUAL

En base a la distribución temporal expresada en el Gantt anterior, y con el presupuesto ejecución material redactado en el presente proyecto, se ha establecido una estimación de coste en presupuesto ejecución material que seria, la siguiente:



	Costo	Costo acumulado
Mes - 01	69,683.13€	69,683.13€
Mes - 02	134,062.44€	203,745.57€
Mes - 03	106,142.91€	309,888.48€
Mes - 04	74,342.16€	384,230.64€
Mes - 05	67,877.63€	452,108.27€
Mes - 06	71,109.89€	523,218.16€
Mes - 07	377,280.21€	900,498.37€
Mes - 08	279,412.73€	1,179,911.10€
Mes - 09	339,435.61€	1,519,346.71€
Mes - 10	671,074.69€	2,190,421.40€
Mes - 11	741,531.81€	2,931,953.21€
Mes - 12	545,254.40€	3,477,207.61€
Mes - 13	304,698.81€	3,781,906.42€
Mes - 14	116,643.06€	3,898,549.48€
Mes - 15	317,775.85€	4,216,325.33€
Mes - 16	698,628.82€	4,914,954.15€
Mes - 17	448,326.33€	5,363,280.48€
Mes - 18	141,154.84€	5,504,435.32€
Mes - 19	30,013.93€	5,534,449.25€
Mes - 20	31,443.17€	5,565,892.42€
Mes - 21	32,872.41€	5,598,764.83€
Mes - 22	28,584.70€	5,627,349.53€
Mes - 23	30,013.93€	5,657,363.46€
Mes - 24	30,013.93€	5,687,377.39€