

INFORME DE VIABILIDAD DEL ANTEPROYECTO 12/10 DEL EMBALSE DE ALMUDÉVAR. REGULACIÓN DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN. T. M. DE ALMUDÉVAR (HUESCA). CLAVE: 09.127.178/2101_____

PREVISTO EN EL ARTÍCULO 46.5 DE LA LEY DE AGUAS

(según lo contemplado en la Ley 11/2005, de 22 de Junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional)

DATOS BÁSICOS

Título de la actuación:
ANTEPROYECTO DE EMBALSE DE ALMUDEVAR. REGULACIÓN RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN.
(HU/ALMUDEVAR) RÍOS CINCA Y GÁLLEGO

Clave de la actuación: 09.127.178/2101

En caso de ser un grupo de proyectos, título y clave de los proyectos individuales que lo forman:

Municipios en los que se localizan las obras que forman la actuación:

Municipio	Provincia	Comunidad Autónoma
ALMUDÉVAR	HUESCA	ARAGÓN
HUESCA	HUESCA	ARAGÓN
VICIÉN	HUESCA	ARAGÓN

Organismo que presenta el Informe de Viabilidad: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

<i>Nombre y apellidos persona de contacto</i>	<i>Dirección</i>	<i>e-mail (pueden indicarse más de uno)</i>	<i>Teléfono</i>	<i>Fax</i>
Irene Domingo Comeche	Paseo. Sagasta, 24-26 Zaragoza	idomingo@chebro.es	976 711089	976 711916

Organismo que ejecutará la actuación (en caso de ser distinto del que emite el informe):
EL MISMO QUE EMITE EL INFORME

1. OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN.

Se describirá a continuación, de forma sucinta, la situación de partida, los problemas detectados y las necesidades que se pretenden satisfacer con la actuación, detallándose los principales objetivos a cumplir.

1. Problemas existentes (señalar los que justifiquen la actuación)

a. Las obras persiguen el desarrollo de las comarcas del Sobrarbe, Somontano y Monegros, ubicadas en las provincias de Huesca y Zaragoza, con el fin de evitar su despoblación, mediante la transformación en regadío de la zona, según consta en la Ley de 7 de enero de 1915 de Riegos del Alto Aragón. Actualmente se han puesto en regadío unas 125.000 ha de las 172.773 que refleja la citada Ley.

b. En la actualidad el sistema de Riegos del Alto Aragón presenta un importante grado de regulación de sus recursos hídricos, si bien insuficiente para las hectáreas ya transformadas, y claramente deficitario para garantizar el suministro al completo desarrollo de los Riegos del Alto Aragón.

La escasez de los volúmenes almacenados en el sistema, en alguno de los últimos años, ha provocado restricciones y disminuciones en las dotaciones en algunos casos sensiblemente por debajo de las consideraciones establecidas en el Plan Hidrológico de cuenca.

Por lo tanto, es evidente que se necesitan nuevos elementos de regulación para disponer de las garantías adecuadas para la consolidación de los riegos existentes.

c. Estas obras forman parte de las obras competencia del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ya que el Sistema de Riegos del Alto Aragón viene amparado por la Ley del 7 de enero de 1915 que mantiene en la actualidad su vigencia, habiendo sido ratificada por el Tribunal Supremo, que en Sentencia de 20 de enero de 1989, declaró la vigencia de la reserva y asignación de caudales para el Sistema de Riegos del Alto Aragón.

Como consecuencia de la Ley de 1915, todos los sectores puestos en riego en el sistema, desde 1915 hasta el día de hoy, han ido precedidos de la preceptiva Declaración de Interés Nacional, así mismo, el vigente Plan Hidrológico Nacional ratifica el interés general en las obras de Riegos del Alto Aragón.

2. Objetivos perseguidos (señalar los que se traten de conseguir con la actuación)

a. El embalse de Almudévar se ubicará al norte de la confluencia de los canales de Monegros y Cinca en Tardienta, en un valle drenado por el barranco Azul o de Forniello que se cierra con dos presas de materiales sueltos.

b. El embalse de Almudévar se concibe como un embalse lateral de regulación, tanto de los caudales procedentes del río Gállego como de los del río Cinca a través de los citados canales, mediante el almacenamiento de caudales en un embalse interior de la zona regable de Riegos del Alto Aragón. Mediante este embalse interior, los caudales procedentes del río Gállego que superan la capacidad de embalse de la presa de la Sotonera y los excedentes de la regulación del río Cinca, se pueden almacenar durante los períodos de mayor aportación, para ponerlos a disposición del sistema en los momentos de escasez, haciendo frente a la situación de déficit que presenta en la actualidad el sistema de R.A.A

c. En consecuencia con lo comentado anteriormente, aumenta la capacidad de laminación de avenidas en los ríos Gállego y Cinca, con la consiguiente reducción de daños.

d. El embalse de Almodívar permitirá una mejora de la explotación del sistema de riegos del Alto Aragón y un aumento las garantías de riego, sin afectar a ningún cauce ni a zonas que presenten figuras de protección medioambiental.

2. ADECUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA LEGISLACIÓN Y LOS PLANES Y PROGRAMAS VIGENTES

Se realizará a continuación un análisis de la coherencia de los objetivos concretos de la actuación (descritos en 1) con los que establece la legislación y la planificación vigente.

En concreto, conteste a las cuestiones siguientes, justificando, en todo caso, la respuesta elegida (si así se considera necesario, puede indicarse, en cada cuestión, más de una respuesta) :

1. La actuación se va a prever:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| a) En el Plan Hidrológico de la Demarcación a la que pertenece | <input type="checkbox"/> |
| b) En una Ley específica (distinta a la de aprobación del Plan) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) En un Real Decreto específico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d) Otros (indicar) | <input checked="" type="checkbox"/> |

Justificar la respuesta:

a) La actuación está declarada de interés general en virtud de lo dispuesto en la Ley de 1915 de Riegos del Alto Aragón, siendo coherente con la Ley de Aguas que en su art. 123.2 establece que en cuanto "Se trata de una obra hidráulica destinada a garantizar la protección y aprovechamiento de las aguas continentales y del dominio público hidráulico".

b) La actuación está incluida en el la Ley 10/2001, del Plan Hidrológico Nacional en la Disposición Adicional Quinta que mantiene la vigencia de la Ley de 7 de enero de 1915 y recogida como actuaciones de interés general a desarrollar en el periodo 2000-2008 en el capítulo "Embalses para Riegos del Alto Aragón".

2. La actuación contribuye fundamentalmente a la mejora del estado de las masas de agua:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| a) Continentales | <input type="checkbox"/> |
| b) De transición | <input type="checkbox"/> |
| c) Costeras | <input type="checkbox"/> |
| d) Subterráneas | <input type="checkbox"/> |
| e) No influye significativamente en el estado de las masas de agua | <input checked="" type="checkbox"/> |
| f) Empeora el estado de las masas de agua | <input type="checkbox"/> |

Justificar la respuesta:

De acuerdo con el estudio de "Índices de Alteración Hidrológica (IAHRIS) en los ríos Gállego y Cinca" redactado en respuesta al requerimiento formulado por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente durante el trámite de la DIA que se está desarrollando actualmente. El citado estudio, basado en los resultados de la simulación matemática del funcionamiento a escala mensual del sistema de recursos hidráulicos, realizado mediante un modelo estándar de gestión de sistemas de recursos, desarrollado por la Escuela Técnica de Ingenieros Forestales de la Universidad Politécnica de Madrid en colaboración con el CEDEX, en el que se reanaliza la incidencia de la construcción del embalse de Almudévar, en el régimen de caudales tanto del río Gállego como del río Cinca, se concluye: "Que el grado de afección de los caudales del Gállego y del Cinca varía entre muy bajo y ligero. Ni siquiera entra en la clasificación de las masas de agua muy alteradas". Por lo tanto, las afecciones resultan tan moderadas que

no parece se pueda poner en peligro el mantenimiento de las actuales masas de agua existentes aguas abajo de los embalses de Ardisa, en el río Gállego y del Grado en el río Cinca, embalses de los que se abastece el de Almudévar mediante los comentados canales de Monegros y del Cinca.

3. ¿La actuación contribuye a incrementar la disponibilidad y/o la regulación de los recursos hídricos?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

Contribuye en cuanto se conducen al embalse de Almudévar, que pasará a ser una de las principales reservas de agua del sistema de Riegos del Alto Aragón, los caudales de avenida que serían vertidos a los ríos Gállego y Cinca aguas abajo de las presa de Ardisa y El Grado, con lo que se mejora la disponibilidad y recursos hídricos de la cuenca de ambos ríos.

4. ¿La actuación contribuye a una utilización más eficiente del agua (reducción de los m³ de agua consumida por persona y día o de los m³ de agua consumida por euro producido)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

La actuación no implica directamente reducción alguna en el consumo de agua, aunque sí en cuanto facilita la explotación del sistema de Riegos del Alto Aragón y por tanto mejora la eficiencia en la utilización del agua. La actuación incrementa las garantías de las dotaciones de agua en el citado sistema.

5. ¿La actuación reduce las afecciones negativas a la calidad de las aguas por reducción de vertidos o deterioro de la calidad del agua?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

La actuación no incide directamente en la disminución de vertidos ni en la calidad de las aguas, ya que las

caudales ordinarios de entrada al embalse carecen del proceso de sedimentación de finos y elementos físico-químicos, ya que éstos, de producirse, lo harían en los embalses de Ardisa y del Grado, de los que se abastece mediante los canales ya citados, por el mismo motivo, no son de prever efectos nocivos sobre la temperatura del agua.

6. ¿La actuación disminuye los efectos asociados a las inundaciones?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

Con la actuación se aumenta, la capacidad de laminación de avenidas en los ríos Gállego y Cinca, lo que hará disminuir los daños asociados a estos fenómenos.

7. ¿La actuación contribuye a la conservación y gestión sostenible de los dominios públicos terrestres hidráulicos y de los marítimo-terrestres?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

Con la actuación se aumenta el dominio público hidráulico del barranco Azul o de Forniello, delimitando con los caminos de servicio de explotación del embalse el perímetro de éste, lo que contribuirá a una mejor conservación y gestión sostenible de su dominio público.

8. La actuación colabora en la asignación de las aguas de mejor calidad al abastecimiento de población?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

Con la actuación no se abastece ninguna población, por lo que no se mejora la calidad del agua de abastecimiento.

9. ¿La actuación contribuye a la mejora de la seguridad en el sistema (seguridad en presas, reducción de daños por catástrofe, etc)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

La actuación empeora algo el riesgo de catástrofe por posible rotura de alguna de las dos presas con que cuenta el embalse de Almudévar, aspecto contemplado en el proyecto, con la clasificación de las mismas y sus respectivos planes de emergencia.

10. ¿La actuación contribuye al mantenimiento del caudal ecológico?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta:

La actuación es independiente del caudal ecológico.

Se sintetizará a continuación la información más relevante de forma concisa. Incluirá, en todo caso, la localización de la actuación (si es posible indicando sus coordenadas geográficas), un cuadro resumen de sus características más importantes y un esquema de su funcionalidad.

OBJETO

El objeto de este Anteproyecto consiste en definir y justificar las distintas unidades de obra que forman parte del Embalse de Almudévar, a saber: embalse, estación de bombeo y generación, subestación eléctrica, línea de 132 KV, accesos y reposición de caminos afectados por el embalse.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ACTUACIÓN

El objetivo de la actuación es aportar caudales al sistema de riegos del Alto Aragón mediante la construcción del embalse de Almudévar, que se ubicará al suroeste de Huesca a unos 14 km de distancia, y a unos 3,5 km al norte de la confluencia de los canales de Monegros y del Cinca en Tardienta. Se concibe como un embalse lateral de regulación, tanto de los caudales del Gállego como de los del Cinca a través de dichos canales, mediante el almacenamiento de caudales en un embalse interior de la zona regable de Riegos del Alto Aragón. Mediante este embalse interior, los caudales procedentes del Gállego que superan la capacidad de embalse de la Sotonera y los excedentes de la regulación del Cinca, se pueden almacenar durante los períodos de mayor aportación, para ponerlos a disposición del sistema en los momentos de escasez, haciendo frente a la situación de déficit que presenta en la actualidad el sistema de R.A.A., situación que será todavía mas deficitaria cuando se complete la transformación del sistema de R.A.A., permitiendo una mejora de la explotación del sistema y un aumento las garantías de riego, sin afectar a ningún cauce ni a zonas que presenten figuras de protección medioambiental. El embalse así planteado, ayudará a cubrir las demandas de riego en la actualidad, y las que se deriven de la transformación completa de R.A.A. Con ello se pretende incrementar las garantías del sistema, sin que ello suponga un incremento de la superficie regable.

El río Gállego abastece al sistema de regadíos del Alto Aragón, junto con el río Cinca. Este sistema está integrado por las zonas regables del Canal del Cinca y Canal de Monegros (Monegros I y Monegros II):

Monegros I : 53.000 ha
Monegros II: 65.000 ha
Canal del Cinca.: 54.000 ha

En la actualidad el sistema Gállego-Cinca, uno de los de más compleja explotación en la cuenca del Ebro por su extensión y volúmenes de agua involucrados, presenta un importante grado de regulación de sus recursos hídricos, si bien insuficiente para las 117.750 ha del Plan de Riegos del Alto Aragón ya transformadas, y claramente deficitario para garantizar el suministro de las 172.000 ha correspondientes al completo desarrollo del Plan (aprobado mediante Decreto Ley de 27 abril de 1956).

La regulación de la intercuenca Gallego-Cinca para los Riegos del Alto Aragón está actualmente encomendada a los embalses de Mediano y El Grado, en el río Cinca, con una capacidad conjunta de embalse útil para riegos de 535 hm³ y a los embalses de Lanuza, Búbal, La Peña, Ardisa y Sotonera, en la cuenca del río Gallego, que suponen 257 hm³ útiles adicionales.

Las aportaciones medias de los ríos citados ascienden a 2.390 hm³/año, frente a una capacidad útil de todos los embalses de 792 hm³, y unas demandas totales del orden de 1.400 hm³/año incluyendo otras demandas consuntivas, además de las de Riegos del Alto Aragón, demandas que se incrementarán hasta los 1.900 hm³/año, una vez finalizadas las transformaciones aprobadas en dichos Riegos.

Esta situación pone de manifiesto una insuficiente capacidad de embalse para atender la demanda actual y gravemente deficitaria para atender la demanda futura.

La escasez de los volúmenes almacenados en el sistema, en alguno de los últimos años, ha provocado restricciones y disminuciones en las dotaciones en algunos casos sensiblemente por debajo de las consideradas necesarias por el Plan Hidrológico de cuenca.

Por lo tanto con la ejecución del embalse de Almudévar se persigue incrementar las garantías de las dotaciones de agua en la zona de los Riegos del Alto Aragón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

El embalse se constituye mediante dos presas de materiales sueltos que cierran, en sus costados occidental y oriental, una amplia vaguada natural cercana al municipio de Almudévar. Esta situado en la provincia de Huesca, y afecta a los municipios de Almudévar, Huesca y Vicién. Los diques que dan lugar al embalse se encuentran situados en el municipio de Almudévar (el dique oeste) y en los municipios de Almudévar, Huesca y Vicién, el dique este. La solución propuesta contempla la construcción de los siguientes elementos:

- Embalse.
- Estación de bombeo y generación.
- Sub-estación eléctrica.
- Línea de interconexión de 132 KV.
- Reposición de caminos afectados.

A continuación se recogen las características básicas de estos elementos.

EMBALSE DE ALMUDÉVAR

SITUACIÓN Y FINALIDAD DE LA OBRA

- Cuenca Hidrográfica	Ebro
- Río	Aportación natural despreciable
- Términos municipales	Almudévar, Huesca y Vicién
- Provincia	Huesca
- Comunidad Autónoma	Aragón
- Procedencia del agua	Canal de Monegros y Canal del Cinca
- Finalidad del agua	Riego

CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

- Superficie de la cuenca vertiente	20,76 km ²	
- Aportación media anual		- hm ³
- Caudal punta avenida extrema (T= 10.000 años)		239,5 m ³ /s
- Caudal punta avenida de proyecto (T= 5.000 años)		219,0 m ³ /s
- Cota máximo nivel normal (N.M.N.)	435,00 m.s.n.m.	
- Cota máximo nivel avenida proyecto (N.A.P.)		435,20 m.s.n.m.
- Cota máximo nivel avenida extrema (N.A.E.)		435,24 m.s.n.m.
- Superficie de embalse a nivel normal (N.M.N.)		1.152 ha
- Capacidad de embalse a nivel normal		169,71 hm ³
- Volumen de embalse muerto (405)	0,80 hm ³	

PRESA

Cuerpo de presa

Dique Oeste

- Tipología presa: Materiales sueltos homogénea con dren chimenea y dren de pie
- Materiales:
- En espaldones: Todo uno procedente del vaso del embalse (margas miocenas)
- En filtros y drenes: Áridos de préstamo.

Taludes:

- Aguas arriba: 2,3 H:1 V
- Aguas abajo: 2,0 H:1 V
- Bermas en cotas: 428,00/413,00
- Protección en paramento a. arriba: Grava-cemento permeable
- Pie paramento a. abajo: Gravas
- Cota coronación 438,00 m.s.n.m.
- Cota de terreno natural 399,00 m.s.n.m.
- Altura máxima s/. cimientos 41,50 m
- Longitud coronación 2.400,00 m
- Anchura coronación 8,00 m
- Volumen de excavación 390.363,00 m³
- Volumen todo-uno para espaldones 3.684.809,80 m³
- Volumen filtro 462.093,00 m³
- Volumen drenes 163.818,50 m³
- Volumen Grava-cemento 166.119,00 m³
- Volumen Grava 26.940,20 m³

Dique Este

- Tipología presa: Materiales sueltos homogénea con dren chimenea y dren de pie.
- Materiales:
- En espaldones: Todo uno procedente del vaso del embalse (margas miocenas).
- En filtros y drenes: Áridos de préstamo
- Taludes:
- Aguas arriba: 2,3 H:1 V
- Aguas abajo: 2,0 H: V
- Berma en cota: 425,00
- Protección en paramento a. arriba: Grava-cemento permeable
- Pie paramento a. abajo: Gravas
- Cota coronación 438,00 m.s.n.m.
- Cota de terreno natural 415,00 m.s.n.m.
- Altura máxima s/. cimientos 26,00 m
- Longitud coronación 3.900,00 m
- Anchura coronación 8,00 m
- Volumen de excavaciones 239.068,25 m³
- Volumen todo-uno para espaldones 1.980.204,03 m³
- Volumen filtro 387.539,03 m³
- Volumen drenes 112.137,60 m³
- Volumen Grava-cemento 145.969,95 m³
- Volumen Grava 40.104,20 m³

Aliviadero

- Tipo: Sifón-Labio Fijo

-	Cota inicio de vertido:	435,34 m.s.n.m.
-	Cota de cebado del sifón:	435,40 m.s.n.m.
-	Capacidad de vertido:	2 m ³ /s
-	Cota labio fijo vertedero	435,50 m.s.n.m.
-	Longitud de labio fijo:	16,50 m
-	Conducciones de descarga:	
	Nº de conducciones:	2
	Material	PEAD PE-100 PN 4 atm
	Diámetro exterior:	1.000 mm
	espesor:	25,4 mm
	Longitud	540,44 m
-	Lugar de vertido: Obra de drenaje transversal (ODT-11) de la autovía Zaragoza-Huesca. PK aproximado 556a.	
Desagües de fondo		
-	Tipo de captación	Obra de toma sumergida
-	Cota labio obra de toma	405,00 m.s.n.m.
-	Nº de conducciones principales	2
-	Material	Acero soldado
-	Diámetro nominal	2.000 mm
-	Longitud	339,46 m
-	Cota final eje conducciones:	398,67 m.s.n.m.
-	Presión nominal:	10 atm
-	Capacidad máxima de desagüe para N.M.N.	75,00 m ³ /s
-	Disposición de las conducciones	En galería visitable y dado de hormigón
-	Galería visitable: Longitud	105 m
	Sección Bureau Herradura	Radio 7 m
-	Longitud dado de hormigón:	234,46 m
-	Conducciones en derivación:	2 tomas a turbinas
	Longitud:	
	Turbina1	81,86 m
	Turbina2	65,88 m
	Diámetros nominales	2.000 mm
-	Equipos electromecánicos:	
	En cámara de válvulas interior del cuerpo de presa:	
	Compuertas Bureau de paso circular y asiento plano:	2 ϕ 2000 mm
	En arqueta:	
	Caudalímetro ultrasónico:	2 ud con 4 sondas
	En Caseta final conducciones	
	Compuertas Bureau de paso circular y asiento plano:	2 ϕ 2.000 mm
Impulsion		
-	Nº de conducciones:	2
-	Material de las conducciones:	Acero helicosoldado
-	Diámetro nominal	2.200 mm
-	Longitud	294,41 m
-	Cota final eje conducciones	398,96 m.s.n.m.
-	Cota labio obra de entrega:	406,00 m.s.n.m.
-	Presión nominal:	10 atm
-	Caudal de diseño:	2 x 12 m ³ /s
-	Disposición de las conducciones	En galería visitable y dado de hormigón

-	Galería visitable: Longitud	104,01 m
	Sección Bureau Herradura	Radio 7 m
-	Longitud dado de hormigón:	190,30
-	Equipos electromecánicos:	
	En cámara de válvulas interior del cuerpo de presa	
	Compuertas de paso circular y asiento plano	2 ϕ 2.200 mm
	En arqueta	
	Caudalímetro ultrasónico:	2 ud con 4 sondas
<u>CANAL DE ADUCCIÓN</u>		
Datos generales		
-	Longitud total (no incluye cántara de aspiración)	1301,50m
-	Procedencia del agua	Canal de Monegros
-	Caudal de diseño:	
	* Bombeo	24 m ³ /s
	* Turbinado	30 m ³ /s
	* Desagües de fondo. Capacidad máxima.	75 m ³ /s
-	Cota de solera:	391,25 m.s.n.m.
-	Cota de cajeros:	395,50 m.s.n.m.
-	Pendiente:	Horizontal.
-	Funcionamiento:	Reversible
Secciones tipo		
-	Sección tipo:	Trapezial
-	Ancho en la Base:	5 m
-	Taludes laterales:	2 H:1 V
-	Altura cajeros:	4,25 m
-	Tipo de revestimiento:	Hormigón en masa con fibras de polipropileno
-	Espesor de solera y cajeros:	25 cm
-	Separación entre juntas transversales/longitudinales:	4,5/4,0 m
-	Eliminación de subpresiones:	Válvulas depresoras
-	Ancho camino de servicio:	6 m
-	Base:	25 cm Zahorras artificiales
-	Capa de rodadura:	5 cm AC22 surf B60/70 S
-	Ancho banqueta:	3 m
-	Base y Capa de rodadura:	25 cm Zahorra artificial
Paso Superior		
-	Cruce:	Camino de Valdepozos.
-	PK eje canal:	0+816,00
-	Longitud:	24,21 m
-	Nº de vanos:	2 x (12,05 m)
-	Nº de pilas:	1
-	Tipología de cimentación:	Zapata
-	Tipología de tablero:	Vigas prefabricadas + tablero h. armado
Rampa de acceso		

-	Ubicación de la rampa:	PK 1+096,50
-	Ancho de rampa:	4 m
-	Pendiente máxima de la rasante en rampa:	9,28 %
-	Longitud de la rampa:	45,80 m
-	Espesor recubrimiento hormigón:	0,25 m

Obra de Regulación

-	Pk inicio/final:	1+227,00/1+301,50
-	Sección tipo:	
	* Central:	Rectangular 10 m de ancho
	* Laterales:	Rectangular 4,45 m de ancho
-	Nº de aliviaderos:	2
-	Longitud de aliviaderos:	68 m
-	Espesor de muros:	0,50 m
-	Cota labio vertedero:	394,75 m.s.n.m.
-	Nº de compuertas:	2 de 3,50 x 4,50 m
-	Tipo	Vagón con vertido superior a cota 394,75

Cántara de aspiración

-	Pk inicio:	1+301,50
-	Cota máxima/mínima fondo	391,25/386,00
-	Cota máxima/mínima coronación cajeros:	395,50/400,00
-	Anchura máxima:	56,90 m
-	Longitud:	92,80 m
-	Volumen a cota 395,00	27.817 m ³
-	Espesor solera:	variable 0,50 - 1,20 m
-	Eliminación de subpresiones:	Válvulas depresoras

ESTACIÓN DE BOMBEO Y GENERACIÓN

Estación de bombeo

-	Tipología bombas:	Verticales doble aspiración
-	Nº de grupos (1 de reserva):	6 + 1
-	Caudal nominal por grupo	4 m ³ /s
-	Caudal diseño estación de bombeo	24 m ³ /s (6 x 4 m ³ /s).
-	Altura nominal por grupo	46 mca.
-	Rendimiento de la bomba en el punto nominal:	83%
-	Tipología motores:	Asíncronos jaula de ardilla
-	Nº de motores:	7
-	Nº de variadores de frecuencia:	7
-	Potencia por grupo:	2.500 kW
-	Tensión de alimentación	4.130 V
-	Velocidad a plena carga	495 rpm
-	Velocidad nominal de sincronismo	500 rpm
-	Nº de polos:	12 polos (6 pares de polos)
-	Tipo de arranque	Variador de frecuencia y transformador individual
-	Rendimiento del motor eléctrico:	97,5%

Generación

-	Tipología turbinas:	Francis eje vertical
-	Nº de grupos:	2
-	Caudal nominal por grupo	14 m³/s
-	Caudal máximo por grupo:	15 m³/s
-	Salto neto nominal	31 mca.
-	Rendimiento de la turbina en el punto nominal:	90%
-	Tipología generadores:	Síncrono trifásico de eje vertical
-	Nº de generadores:	2
-	Velocidad nominal de sincronismo	333,33 rpm
-	Nº de polos:	18 polos (9 pares de polos)
-	Potencia activa nominal:	4.680 kW
-	Potencia aparente	5.200 kVA
-	Tensión nominal	11.000 V
-	Factor de potencia:	0,9
-	Rendimiento del generador:	97,75%

LÍNEA ELÉCTRICA Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Línea eléctrica de alimentación

-	Tensión:	132 kV
-	Longitud aproximada:	12,5 km
-	Punto de conexión:	SET/PLHUS HUESCA

Subestación eléctrica

-	Tipología:	Intemperie
-	Tensión nominal.	132 kV
-	Tensión máxima:	138 kV
-	Tensión mínima:	123 kV
-	Potencia de cortocircuito:	58 MVA (trifásica)
-	Intensidad de cortocircuito:	2,84 kA (monofásica)
-	Neutro de la red:	rígido a tierra
-	Transformadores de potencia 132/11,5 kV	2
-	Potencia nominal ONAN/ONAF	20.000 kVA/25.000 kVA
-	Tensión primario en vacío	132.000±11x1.500 V
-	Tensión secundario en vacío	11.500 V
-	Grupo de conexión	YNd11
-	Frecuencia	50 Hz

ACCESOS Y REPOSICIÓN DE CAMINOS

Accesos a diques y estación de bombeo

-	Taludes laterales:	2 H:1 V
-	Ancho de plataforma:	6 m
-	Base:	25 cm Zahorra artificial
-	Capa de rodadura:	5 cm AC22 surf B60/70 S
-	Longitud total de Accesos:	14.375 m

Reposición de caminos

- Taludes laterales: 2 H:1 V
- Ancho de plataforma: 4 m
- Base y Capa de rodadura: 25 cm Zahorras artificiales
- Longitud total de caminos de reposición: 3.331 m

PROPUESTA DE CALSIFICACIÓN SEGÚN EL RIESGO POTENCIAL

- Dique Oeste: Categoría A
- Dique Este: Categoría A

PRESUPUESTO

CAPÍTULO	CONCEPTO	EUROS
1	EMBALSE	89.322.059,86
2	CANAL	2.675.449,87
3	ESTACIÓN DE BOMBEO Y GENERACIÓN	24.425.460,12
4	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	3.727.620,02
5	LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE 132 KV	5.554.916,47
6	ACCESOS Y REPOCIÓN DE CAMINSO	1.332.778,54
7	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL	2.608.700,02
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	80.156,20
9	RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO	480.074,80
10	SEGURIDAD Y SALUD	787.345,81
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	130.994.561,71
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	190.125.506,86

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se describen las características más importantes de cada uno de los elementos del Proyecto. También se hará mención a otros aspectos relacionados con las mismas, que corresponden al modo de realización de la obra y al funcionamiento de las instalaciones, así como a sus exigencias previsibles.

Diques este y oeste

El embalse de Almudévar está constituido por dos diques de similar tipología, formados por material todouno homogéneo a obtener del vaso del embalse, un dren chimenea vertical y drenes horizontales en el espaldón de aguas arriba, para el control del desembalse rápido. En el espaldón de aguas abajo, un dren de pie da salida a las posibles filtraciones.

El paramento de aguas arriba se protege del oleaje mediante una pantalla de grava – cemento permeable, adosada al mismo. El espaldón de grava – cemento tiene 3,0 m de anchura, y termina en un repié de mayor anchura que tiene carácter estabilizador. El paramento de aguas abajo termina en un repié de grava, que da salida al drenaje del dren chimenea, a través del dren horizontal. Para impedir la migración de los finos del espaldón de aguas arriba al paramento de grava – escollera, se dispone una capa filtro de arena de 3 m de ancho entre el paramento y el

material todouno.

La cota de coronación de ambos diques es la 438,0, y su anchura de coronación es de 8 m.

El talud de aguas arriba de los diques tiene una pendiente de 2,3H:1V; mientras que aguas abajo el talud es 2H:1V, con bermas intermedias. En el caso del dique oeste el talud final, teniendo en cuenta las bermas tiene una pendiente de 2,25H :1V. En el interior del cuerpo de presa, el dren chimenea tiene 5 m de anchura, y está formado por dos capas filtro de 1,5 m de espesor y por la capa dren propiamente dicha de 2 m de ancho. Corona a la cota 432,00.

El dren de pié, formado por dos capas exteriores de material filtro y una capa interior de material de características drenantes, se encuentra en el contacto entre el espaldón de aguas abajo y el terreno. Proporciona continuidad al dren chimenea e impide la migración de los materiales finos del terreno y del material todouno, al dren propiamente dicho.

Con el fin de impedir las filtraciones a través del cimientó, se dispone de una zanja central de un mínimo de 3 m de profundidad, que elimina la zona superficial mas alterada, en la que se encuentran las fisuras subverticales debidas a la descompresión de la formación. Más en profundidad el material de la formación, tiene iguales o mejores características que el todouno compactado del cuerpo de los diques, por lo que se ha resuelto no profundizar más la excavación.

Teniendo en cuenta que las fisuras subverticales en el terreno se distribuyen de manera aleatoria, y con el fin de impedir las filtraciones a través del cimientó, se ha diseñado una pantalla continua de suelo – bentonita - cemento, de profundidad variable de acuerdo con la información de la que se dispone debida al reconocimiento geotécnico, pero nunca superior a 7 m, a partir del fondo de la zanja excavada en la zona central del cimientó de los diques.

El material todo uno de la presa rellena la zanja de excavación. La pantalla continua se introduce en el material todouno, no menos de 0,75 m, con el fin de asegurar la estanqueidad frente al paso de posibles filtraciones. Está previsto que el ancho de la pantalla continua sea de 0,40 m, de acuerdo con las características del terreno en la que se incluye.

La pantalla se sitúa a una distancia de 1,5 m del inicio del talud de la zanja, de tal manera que se dispone del espacio suficiente para la circulación de la maquinaria de ejecución de la misma, sin afectar a los taludes de la excavación.

Aliviadero

Aunque la posibilidad de un vertido por el aliviadero es muy remota, dado que el embalse cuenta con una aportación natural casi despreciable, y la estación de bombeo dispone del sistema de control necesario para dejar de impulsar agua una vez alcanzado el Nivel Máximo Normal, se ha considerado oportuno prever un aliviadero en el embalse, que pueda entrar en funcionamiento en circunstancias excepcionales. Su función es evitar una sobreelevación excesiva del nivel de embalse que disminuya los resguardos de los diques comprometiendo la seguridad de estos.

Estas circunstancias excepcionales se refieren a la posibilidad de que la estación de bombeo esté funcionando sin control (por avería o malfuncionamiento) durante un amplio periodo de tiempo, ya que la aportación natural es muy pequeña y únicamente representa una elevación de 0,24 m para el caso de la avenida extrema. Aunque esta circunstancia sea muy remota, y los resguardos disponibles sean muy amplios (3 m desde el NMN hasta coronación de presa) se dispone de una estructura de vertido, de pequeña capacidad. La cota del aliviadero es la 435,5, para poder almacenar un volumen importante de agua bombeada, sin que sea necesario perderla, dado el coste económico importante que supone su elevación al embalse.

El aliviadero, situado al norte del estribo derecho del dique oeste, en una vaguada del terreno con salida hacia el Barranco de las Fuentes, se dimensiona para un caudal constante de 2 m³/s, que se consigue mediante la

instalación de un vertedero sifón tipo Águeda, cuyo umbral de vertido se sitúa a la cota 435,34, y alcanza su máxima capacidad con la lámina de agua a la cota 435,40.

El sifón está colocado sobre una estructura de hormigón que a su vez podría funcionar en un caso verdaderamente excepcional, como vertedero de labio fijo de 16,50 m de longitud, cuyo umbral de vertido se sitúa a la cota 435,50.

Aguas abajo de dicho sifón, se dispone de una arqueta que recoge el caudal del sifón y lo canaliza a través de dos tuberías enterradas de polietileno de alta densidad de 1 m de diámetro y de 544 m de longitud, que a su vez conducen el agua hasta la obra de drenaje OD-11 de la autovía Zaragoza-Huesca. Esta obra de drenaje consistente en un marco de dimensiones 3 m de anchura por 2,5 m de altura, que desagua en el barranco de las Fuentes. A la salida de las conducciones, se sitúa un encachado de piedra recibida con hormigón, para evitar la erosión del terreno al paso del agua.

Desagüe de fondo

El conjunto de los desagües de fondo, consta de una estructura de toma en el embalse, que continúa mediante una conducción enterrada situada debajo del espaldón de aguas arriba y termina en una cámara de válvulas de guarda situada en el interior del cuerpo de presa, en la que se encuentran alojadas dos válvulas de paso circular de asiento plano, de 2 m de diámetro. A partir de la cámara, se dispone de una galería en falso túnel, de sección en herradura tipo bureau, de 7 m de ancho y 7 m de altura, en cuya mitad inferior se alojan las tuberías de chapa de acero de los desagües. Las dimensiones de la galería, son suficientes para que por la mitad superior puedan circular vehículos hasta el interior de la cámara de válvulas

A la salida de la galería, las conducciones se disponen de nuevo en un dado rectangular de hormigón enterrado, y bordeando la urbanización de la estación de bombeo y turbinación, terminan en la caseta de válvulas de regulación, en la que se alojan las correspondientes compuertas de paso circular y asiento plano, también de 2 m de diámetro, que restituyen el agua a la cántara de aspiración de la estación de bombeo, y de ahí al canal de Monegros.

Los desagües propiamente dichos están formados por dos tuberías de chapa de acero helicosoldado de 2 m de diámetro y de espesor variable. Desde la estructura de toma en el embalse hasta las válvulas del interior del cuerpo de presa el espesor es de 20 mm. A partir de las válvulas interiores y hasta las válvulas de la caseta exterior, el espesor es de 14 mm.

La obra de toma en el embalse consiste en una estructura vertical de hormigón de forma octogonal, en la que se alojan ambas tuberías. Las dimensiones de la estructura se adaptan a las necesidades geométricas de las embocaduras de las conducciones, que disponen de un perfil elíptico para minimizar las pérdidas de carga e impedir cavitaciones. La calderería de las embocaduras es de acero S-275, con un espesor mínimo de 20 mm.

La cota superior de la toma es la 405, que corresponde con la cota del embalse muerto. Coronando la estructura de toma se dispone el conjunto de rejas, que impide el paso de elementos flotantes en el embalse. En previsión de averías, las rejas verticales disponen de un portillo que permite el acceso al interior de las conducciones. Asimismo se ha previsto el posible ataguado de las conducciones por medio de campanas estancas, que permiten el vaciado de las conducciones de los desagües con embalse lleno y por lo tanto el acceso al interior de las mismas, sin modificar el nivel del embalse.

Las dimensiones interiores de la cámara de válvulas del cuerpo del dique son de 12 m en el sentido de las conducciones, 11 m de ancho y 13,8 m de altura. Los espesores de la cámara se dimensionan de acuerdo con la carga de tierras. Se han previsto tratamientos del terreno mediante jet – grouting, con el fin de minimizar las excavaciones, mejorar la capacidad portante del terreno y disminuir los asentamientos diferenciales entre estructuras próximas. En esta cámara se sitúan dos válvulas de compuerta anteriormente indicadas. Se dispone de los bypass de equilibrado necesarios, ventosas automáticas aguas abajo de cada compuerta y del grupo oleohidráulico de accionamiento. Un puente grúa completa el equipamiento de la cámara.

La galería del falso túnel dispone de una sección en herradura tipo Bureau, de hormigón armado, con espesores adecuados a la carga de tierras sobre el mismo. La altura máxima interior del túnel es de 7 m, lo mismo que su anchura. En su mitad inferior, se alojan hormigonadas, las conducciones del desagüe. Se dispone de bocas de hombre para su visita e inspección aguas abajo de las válvulas de guarda. Al igual que en la cámara de válvulas, se ha diseñado un tratamiento del terreno mediante jet – grouting con el fin de minimizar las excavaciones y disminuir los asentamientos. En la solera se sitúan las canaletas de recogida de filtraciones de las estructuras enterradas.

La caseta de válvulas de regulación (exterior), se encuentra adosada al muro de la cantara de aspiración, permitiendo el vertido directo de los desagües a la cantara.

En la caseta se dispone de un puente grúa para el desmontaje de las compuertas y de un conducto de aireación aguas abajo de cada compuerta. El emboquille de salida dispone de perfiles para aireación de la lámina.

De las conducciones de los desagües, derivan 2 tuberías de idéntico diámetro para alimentación de las turbinas de la central hidroeléctrica.

Los desagües se diseñan para una capacidad máxima de 75 m³/s con una carga de agua correspondiente a la cota de Nivel Máximo Normal (435,00). La cota del eje de la conducción en la salida a la cantara de aspiración de la estación de bombeo es la 398,00, y su embocadura en el embalse se sitúa a la 405,0.

Se dispone de dos medidores de caudal, alojados en una arqueta, para el control de los caudales desaguados por el embalse.

Impulsión

El conjunto de la impulsión, consta de una estructura de entrega en el embalse, que continúa mediante una conducción enterrada situada debajo del espaldón de aguas arriba y termina en una cámara de válvulas de guarda situada en el interior del cuerpo de presa, en la que se encuentran alojadas dos válvulas de paso circular de asiento plano, de 2,2 m de diámetro. A partir de la cámara, se dispone de una galería en falso túnel de sección en herradura tipo bureau, de 7 m de ancho y 7 m de altura, en cuya mitad inferior se alojan las tuberías de chapa de acero de las impulsiones. Las dimensiones de la galería, son suficientes para que por la mitad superior puedan circular vehículos hasta el interior de la cámara.

A la salida del falso túnel, las conducciones se disponen de nuevo en un dado rectangular de hormigón enterrado, terminando en los colectores de impulsión de la estación de bombeo.

La impulsión propiamente dicha está formada por dos tuberías de chapa de acero helicosoldado de 2,2 m de diámetro y de espesor variable. Desde la estructura de entrega en el embalse hasta las válvulas del interior del cuerpo de presa el espesor es de 20 mm. A partir de las válvulas interiores y hasta los colectores de la estación de bombeo, el espesor es de 16 mm.

La obra de entrega en el embalse consiste en una estructura vertical de hormigón de forma octogonal, en la que se alojan ambas tuberías. Las dimensiones de la estructura se adaptan a las necesidades geométricas de las embocaduras de las conducciones, que disponen de un perfil elíptico para minimizar las pérdidas de carga e impedir cavitaciones. La calderería de las embocaduras es de acero S-275, con un espesor mínimo de 20 mm.

La cota superior de la entrega es la 406, 1 m por encima de la cota del embalse muerto (405). Coronando la estructura de toma se dispone el conjunto de rejas, que impide el paso de elementos flotantes en el embalse. En este caso, y dadas las dimensiones la estructura de rejas es doble en vez de ser única como en el caso de los desagües de fondo. En previsión de averías, las rejas verticales disponen de un portillo que permite el acceso al interior de las conducciones. Asimismo se ha previsto el posible ataguiado de las conducciones con embalse lleno,

por medio de campanas estancas, que permiten el vaciado de las conducciones de la impulsión y por lo tanto el acceso al interior de las mismas, sin pérdida de agua.

A partir de la obra de entrega, las conducciones se alojan en un dado rectangular de hormigón armado enterrado. Las dimensiones del dado de hormigón de 8,40 m de ancho por 3,20 m de alto, se adaptan al espaciamiento necesario para el emplazamiento de las compuertas de control en el interior de la cámara de válvulas. En el exterior de la galería, la anchura del dado disminuye a 6,7 m hasta su entronque con la estructura de colectores de la estación de bombeo.

Las dimensiones internas de la cámara de válvulas situada en el interior del cuerpo de presa son 12 m en el sentido de las conducciones, 11 m de ancho y 13,8 m de altura. Se han previsto tratamientos del terreno mediante jet – grouting, con el fin de minimizar las excavaciones, mejorar la capacidad portante del terreno y disminuir los asientos diferenciales entre estructuras próximas. En esta cámara se sitúan dos válvulas de compuerta de paso circular y de asiento plano, de 2,2 m de diámetro. Se dispone de los bypass de equilibrado de presiones necesarios, ventosas automáticas aguas abajo de cada compuerta y del grupo oleohidráulico de accionamiento. Un puente grúa completa el equipamiento de la cámara.

La galería del falso túnel dispone de una sección en herradura, de hormigón armado, con espesores adecuados a la carga de tierras sobre la misma. La altura máxima del túnel es de 7 m, lo mismo que su anchura. En su mitad inferior, se alojan hormigonadas, las conducciones de la impulsión. Se dispone de bocas de hombre para su visita e inspección aguas abajo de las válvulas de guarda. Al igual que en la cámara de válvulas, se ha diseñado un tratamiento del terreno mediante jet – grouting con el fin de minimizar las excavaciones y disminuir los asientos. En la solera se sitúan las canaletas de recogida de filtraciones de las estructuras enterradas.

Asimismo se han situado dos pequeños conductos que atravesando los muros de la cámara de válvulas interior, continúan englobadas en el dado de protección de las conducciones y terminan en la estructura de entrega, con el fin de disponer de presión para la instalación del medidor de nivel de embalse. Esta instalación es redundante en los desagües de fondo.

Auscultación

Se ha diseñado un sistema automatizado de auscultación para cada dique, de tal manera que cada uno centraliza la instrumentación y las lecturas del propio dique, aunque el conjunto se concentra en el ordenador del edificio de administración del dique oeste. El sistema se diseña para su conexión con el SAIH de la C.H. del Ebro.

Se controlan los siguientes parámetros.

- Nivel de embalse.
- Presiones intersticiales en el material todouno del cuerpo de los diques, así como en el cimientado aguas arriba y aguas abajo de la pantalla de impermeabilización.
- Presiones totales en la zona comprendida entre los drenes horizontales y el dren chimenea y sobre las estructuras enterradas.
- Asientos internos del cuerpo de presa.
- Deformaciones y desplazamientos en coronación y bermas. Desplazamientos en secciones singulares.
- Filtraciones del dren de pie y en las estructuras internas del cuerpo de presa.
- Variable meteorológica.

Los dispositivos de control propuestos son los que se indican en el siguiente cuadro:

DISPOSITIVO	Dique Este	Dique Oeste	TOTAL
-------------	------------	-------------	-------

Medida de nivel de embalse	-	2	2
Aforo de filtraciones	7	10	17
Piezómetros de cuerda vibrante	114	159	273
Células hidráulicas de asiento	9	21	30
Tubería inclinométrica	3	4	7
Bases para nivelación	166	126	292
Dianas para triangulación geodésica	13	14	27
Bases para estacionamiento de estación total	14	12	26
Células de presión total	31	80	111
Estación meteorológica	-	1	1

Canal de aducción, obra de regulación y cántara de aspiración de la estación de bombeo

La función del canal de aducción es conducir el agua desde el Canal de Monegros hasta la estación de bombeo y viceversa. Asimismo conduce el agua proveniente de los desagües de fondo hasta el canal de Monegros, de tal manera que el sistema no pierde agua en su explotación normal.

El conjunto de las obras que conectan el canal de Monegros con el embalse de Almodóvar, incluye:

- Canal de aducción.
- Obra de regulación.
- Cantara de aspiración.

La captación del canal se realiza en una curva cercana del canal de Monegros, de tal manera que se utiliza la geometría existente para diseñar una captación de formas hidrodinámicas, que permiten la entrada y la salida de caudales fácilmente, sin que se produzcan regímenes turbulentos.

La obra de regulación tiene dos objetivos principales:

- Aislar la cántara del Canal de Monegros y permitir las labores de mantenimiento y reparación en la estación de bombeo y
- Mantener una cota constante en la restitución de caudales mediante turbinación, de tal manera que se optimicen el funcionamiento de los equipos

Por último, la cántara de aspiración supone un depósito de regulación del nivel para el bombeo, de tal manera que la depresión del nivel de la lámina durante el bombeo sea pequeña, y las velocidades de aproximación del agua a los grupos sean moderadas, de tal manera que las pérdidas sean pequeñas. La profundidad de la cántara viene determinada por la necesidad de NPSH de las bombas.

Canal de aducción

Se ha diseñado un canal de aducción para los siguientes caudales:

- **Bombeo.** Corresponde a la situación en la cual el agua circula desde el Canal de Monegros hasta la Estación de Bombeo. El caudal de diseño es de 24 m³/s, que corresponde al caudal máximo de turbinación en el embalse de la Sotonera.
- **Turbinación o desembalse.** Corresponde a la situación en la que se aporta agua desde el embalse de Almodóvar al Canal de Monegros mediante la apertura controlada de los desagües de fondo o turbinado. El caudal de diseño es de 30 m³/s.
- **Desembalse rápido.** Es una situación extraordinaria en la que, es necesario abrir los desagües de fondo a

plena capacidad, de forma que el agua desembalsada se restituya al Canal de Monegros a través del canal de aducción. El caudal de diseño es de 75 m³/s., que corresponde con la máxima capacidad de los desagües de fondo.

Se trata de un canal trapecial con un ancho de solera de 5 m y talud 2:1 (H:V) para los cajeros. Su longitud total, sin contar la cántara, pero incluyendo la obra de regulación es de 1.301,50 m.

Está revestido de hormigón en masa con fibras de polipropileno, en solera y cajeros, con un espesor de 25 cm. Se prevé la eliminación de subpresiones en la solera, mediante válvulas depresoras conectadas con el material granular filtrante que se encuentra debajo de la misma.

La cota de solera se fija en la 391,25, coincidente con la del Canal de Monegros en la zona de entronque. Puesto que se trata de un canal reversible, la solera del canal es horizontal desde el entronque hasta la llegada a la cántara de aspiración.

La cota de coronación de cajeros se fija en la 395,50. La altura de cajeros es de 4,25 m.

Obra de regulación

En la parte final del canal, entre los PK 1+227.00 y PK 1+301.50, se incluye una obra de regulación de sección rectangular, formada por un canal central y dos laterales, y equipada con dos compuertas vagón situadas en el canal central y dos labios vertedero de 68 m de longitud cada uno, cuya cota de vertido se fija en 394,75 (la misma que la de coronación de cajeros en el Canal de Monegros). Con esto se consigue independizar la cántara de aspiración, del canal de aducción, y facilitar las labores de mantenimiento de la cántara y de la estación de bombeo. Además se consigue que el vertedero mantenga una lámina de agua estable durante la turbinación (395,00 para un caudal de 28 m³/s) lo que favorece el buen funcionamiento de los equipos.

Según sea el régimen de funcionamiento del canal, la obra de regulación tiene distinta configuración:

- **Bombeo.** Durante el bombeo, las compuertas vagón permanecen abiertas dando lugar a que el agua circule únicamente por el tramo central de esta obra.
- **Turbinación o desembalse.** Con el objeto de mantener una lámina de agua en la restitución lo más estable posible, independizándola de las variaciones de calado en el Canal de Monegros; durante la turbinación las compuertas vagón permanecen cerradas y el agua circula por los laterales de la obra de regulación, vertiendo sobre los dos aliviaderos de 68 m de longitud cada uno y fijándose la lámina de agua en la cántara a la 395.00 (para un caudal turbinado de 30 m³/s).
- **Desembalse rápido.** En el caso de ser necesario un desembalse rápido del embalse de Almodévar, con una capacidad máxima de desagüe de 75 m³/s, las compuertas vagón de la obra de regulación permanecerán abiertas para aprovechar la máxima capacidad del canal.

Cántara de aspiración

Consta de una zona de transición en la que la sección rectangular correspondiente a la obra de regulación se adapta a otra sección rectangular de mayor profundidad y anchura que la anterior. La función de esta cántara es ralentizar y regular el flujo de agua, de forma que la velocidad de aproximación del agua a las aspiraciones de las bombas no sea superior 0,6 m/s. La profundidad de la cántara viene fijada por los requerimientos de NPSH de las bombas, y se fija una cota de solera de 386.

Esta cántara de aspiración, sirve también de cuenco amortiguador para los desagües de fondo de la presa y como elemento atenuador de los fenómenos transitorios provocados por los arranques y paradas tanto de las bombas

como de las turbinas.

La anchura máxima de la cántara son 56,90 m. Su longitud 92,80 m. El volumen embalsado a la cota 395 alcanza los 27.817 m³. La profundidad de funcionamiento es de 9 m. La altura máxima de cajeros es de 14 m.

Al igual que en el caso del canal de aducción, están previstas válvulas depresoras, para la disipación de presiones intersticiales en caso de vaciado de la misma. Las válvulas depresoras, atraviesan la solera y están conectadas con el material granular filtrante situado debajo de la losa de cimentación.

Paso superior

En el PK 0+816.00 del canal de aducción, se diseña un paso superior para permitir el cruce del canal de una margen a otra, dando continuidad así a la red de caminos afectada por la construcción del propio canal.

El paso superior tiene una anchura de 7 m, lo que permite la circulación de maquinaria agrícola a través de él.

Drenaje transversal

La construcción del canal de aducción a la estación de bombeo constituye una barrera física al drenaje natural de la cuenca vertiente a la margen derecha del Barranco del Azud (se corresponde con la margen izquierda del canal de aducción).

Para drenar los caudales producidos por la escorrentía de esa cuenca, se disponen de 5 puntos de vertido, que vierten el agua al canal una vez decantados los elementos gruesos arrastrados por la escorrentía

Materiales

El canal está proyectado con un revestimiento de 25 cm de hormigón en masa, reforzado con fibras de polipropileno (600 gr por cada m³ de hormigón) para evitar la fisuración del hormigón. Está previsto también, dejar juntas de retracción cada 4,5 m en sentido longitudinal y transversal del canal, con el objeto de evitar la fisuración por retracción. Estas juntas serán selladas a posteriori para evitar fugas.

Para evitar que la subpresión pueda provocar la rotura, o incluso el levantamiento de las losas y/o cajeros del canal en el caso de un vaciado rápido de éste, se disponen válvulas depresoras a todo lo largo del mismo con objeto de dar salida al agua almacenada en el terreno, y disminuir así las presiones intersticiales sobre las losas y cajeros del canal. Para favorecer el drenaje de la subpresión, se extenderá una capa de 30 cm de material granular drenante, debajo de la solera del canal, cuyas características se especifican en los planos 3.5.1.

La obra de regulación y la cántara de aspiración se construirán en hormigón armado e irán dotadas también de válvulas depresoras para atenuar los efectos de la subpresión.

Estación de bombeo y generación

Características, distribución e instalaciones de la estación

En la urbanización situada a pie de presa, a la cota 400,00 msnm, entre la cántara de aspiración y el dique oeste, se ubican la estación de bombeo, la caseta de válvulas de descarga de los desagües de fondo, la subestación intemperie de 132/11 kV, los viales, los aparcamientos, las canalizaciones eléctricas y varias casetas y registros.

La estación es un edificio industrial, integrado en la infraestructura hidráulica de la presa, de 87,80 metros de longitud entre pilares y altura de solera a techo de 26,60 m en la sala de bombas, de 28,30 m en la sala de turbinas y de 8,00 m en la zona de despachos; la longitud de 87,80 m, se reparte entre:

-	Sala de máquinas de bombeo	48,70 m.
-	Sala de máquinas de turbinas	19,40 m.
-	Entrada camiones y zona descarga	6,50 m.
-	Zona de despachos	13,20 m.

El ancho neto de la cántara de aspiración, que comprende la zona de aspiración de las bombas, (43,00 m) y de turbinas (13,90 m), es de 56,90 metros, entrando el agua frontalmente a las cántaras individuales de aspiración de cada grupo o turbina. El calado mínimo para las bombas es de 6,75 m. La velocidad de aproximación del agua es de 0,09 m/s, valor muy conservador. Los tajamares proyectados guían el agua hacia las cántara de los grupos motobomba, evitando que se produzcan interferencias entre flujos contiguos, lo que garantiza el régimen laminar hasta los oídos de aspiración de las bombas centrífugas de doble aspiración.

Sala de bombas

La sala de bombas ocupa la zona central del edificio, situada a la cota 396,20 msnm; consta de ocho pórticos de 6,20 m y longitud total de 48,70 m. En ella se alinean los 7 grupos verticales, (uno de reserva) y las cadenas de impulsión de los grupos motobombas, compuestas por: junta de compensación de 1.000 mm, carrete metálico troncocónico de 1.000/1.200 mm en el que se instalan las ventosas trifuncionales de 200 mm, válvula de retención de 1.200 mm provista de by-pass, carrete metálico de conexión, carrete de desmontaje y válvula de mariposa motorizada de 1.200 mm y un tramo recto que cruza el muro longitudinal del edificio para, mediante codo a 45°, injertar en el colector de impulsión; la presión nominal de todos estos elementos es PN 10.

La distancia entre ejes de grupos es de 6,20 m, espacio suficiente para efectuar el montaje, desmontaje y posteriores trabajos de mantenimiento con facilidad: El criterio seguido es que todos los puntos en los que se necesite realizar una lectura, engrase o vigilancia periódica, tienen que tener un fácil acceso, cumpliendo las normas de seguridad e higiene en el trabajo. En la sala se instalan, además, el calderín a presión de 6 m³ de capacidad y diversos equipos y grupos para llenado, refrigeración y vaciado con sus tuberías de conexionado. La renovación de aire se realiza mediante rejillas de ventilación y extractores.

La entrada de camiones y zona de descarga, situada entre la sala de bombas y la zona de despachos, tiene un ancho de 6,50 m y una profundidad que corresponde con el ancho de la estación, estando a 20 cm por encima de la cota de urbanización. Desde la misma se accede directamente a la sala eléctrica y zona de despachos y a la sala de máquinas.

En la sala eléctrica, ubicada en la sala de bombas en el espacio comprendido entre los grupos y el muro de la cántara de aspiración, de siete metros de ancho, cota 400,20 msnm, se instalan los equipos de regulación de velocidad que comprenden los transformadores de potencia y los variadores de frecuencia.

En el exterior y en la fachada que da a la cántara de aspiración, adosada al muro y apoyada en los tajamares de separación de grupos, se proyecta una losa de hormigón a la cota 400,00 msnm de 4,50 m de ancho y 72,60 m de longitud, en la que se empotran los carriles para el desplazamiento del carro limpiarrejas, que lleva incorporado el sistema de elevación de los tableros de las ataguías.

En la fachada opuesta, los dos colectores de impulsión metálicos de 2.200 mm discurren paralelos a la misma, instalados en zanja y hormigonados, que trabajan como dados de anclaje, hasta que cogen la alineación de la cámara de válvulas con una longitud de 294 metros.

Sala de turbinas

La sala de turbinas ocupa la zona de la derecha del edificio visto desde el canal de aducción, estando próxima a la

caseta de válvulas de descarga de los desagües de fondo; ocupa tres módulos, tiene una superficie de 19,40 x 27,70 m y es recorrida en toda su longitud por el puente grúa de 40 toneladas; en ella se instalan los dos grupos idénticos turbina generador, verticales, de 14 m³/s y salto neto de 31 metros. Se puede acceder desde la urbanización a la plataforma de descarga y maniobra situada a la cota 400,10 msnm o desde la sala eléctrica, cota 400,20 msnm, mediante escaleras que bajan a la cota de la sala de turbinas, 395,40 msnm, o desde la sala de máquinas de bombeo, cota 396,20 msnm.

La sala de máquinas de turbinas tiene las siguientes plataformas de trabajo:

- Cota 400,10 msnm, plataforma de entrada de la urbanización.
- Cota 395,40 msnm, plataforma de los generadores de 5.200 kVA, en la que se instalan las cabinas de cierre de estrella, las cabinas de salida de 11 kV, los armarios de excitación y los CMM, centro de control de motores de los grupos turbina-generador.
- Cota 391,20 msnm, plataforma de acceso a las partes móviles del grupo: rodete y distribuidor, eje, cojinete inferior de los generadores, instrumentación y a las bandejas de cables.
- Cota 387,50 msnm, plataforma de acceso a las válvulas de guarda y a los armarios de aceite a presión, las bocas de hombre en la conducción y en el tubo de aspiración para inspección del rodete. El eje de la conducción, válvula y turbina está a la cota 389,75.
- Cota 385,40 msnm, de la arqueta del pozo de achique para drenaje de la central.

Las dos conducciones forzadas de la central de turbinado, que aprovechan en sus primeros 192 m las dos conducciones metálicas de los desagües de fondo de 2.000 mm, tienen una longitud de 278 metros y discurren hormigonadas en dado de hormigón hasta su entrada a la central.

Edificio de control

En un edificio anexo, ubicado a la izquierda de la sala de máquinas, se proyecta la zona de despachos que consta de dos plantas de 13,20 x 22,70 m, entre pilares. En la planta baja, cota 400,20, se ubican las instalaciones generales para el personal de explotación de la central, así como dos salas de transformadores de 400 kVA para los servicios auxiliares.

En la planta alta y en consonancia con las salas de la planta baja, se ubican la sala de control de la estación, sala de baja tensión, sala de climatización y despachos.

Un capítulo importante en un anteproyecto como el que nos ocupa, con potencias instaladas de 20 MVA, son los cables de media tensión; con objeto de optimizar su inversión, el embarrado de 11 kV y las cabinas de mando, protección y maniobra se instalan en la propia subestación, en una sala cubierta de 33,00 x 7,50 metros, estando las cabinas con el interruptor general de protección de transformadores a unos ocho metros de los mismos. Mediante canalizaciones eléctricas con tubos de PVC de 150 mm, enterradas en la urbanización y con sus correspondientes arquetas, se conecta la:

- Sala de 11 kV con la sala eléctrica de variadores de frecuencia de la estación.
- Sala de 11 kV con la sala de control de la estación.
- Sala de 11 kV y grupo electrógeno con la sala de Servicios Auxiliares de la estación.

El edificio de la administración de la presa, situado en el estribo derecho del dique oeste a una distancia de 1.000 m hasta la estación de bombeo, está conectado con los servicios de la estación mediante tres canalizaciones independientes, paralelas al paramento agua abajo de la presa, para:

- Cables de 11 kV al centro de transformación de 100 kVA.
- Cables de baja tensión para alimentar los servicios de la presa.
- Fibra óptica para transmisión de medidas y señales de la estación.

En la urbanización se encuentran las arquetas de medida de caudal, las ventosas trifuncionales de los colectores, y la caseta del grupo electrógeno de 100 kVA y su depósito de combustible, del alumbrado y de la red de tierra; además de la red de pluviales.

Instalaciones eléctricas

En el anteproyecto se diseñan las siguientes instalaciones eléctricas:

- Subestación eléctrica para la conexión de la estación de bombeo y generación con la red de 132 kV. de la compañía eléctrica. (Endesa).
- Línea aérea de M.T. desde el dique oeste del embalse al dique este para suministrar electricidad al edificio de la administración situado en el dique este. Esta línea servirá como apoyo de la línea de fibra óptica autoportante de conexión de datos entre el edificio de administración del dique este y el del dique oeste.
- Línea soterrada de M.T. desde la subestación eléctrica hasta el edificio de la administración del dique, oeste para suministrar energía eléctrica a este edificio y alimentar a la línea aérea de M.T.

Accesos a las instalaciones y Reposición de caminos

Descripción de los accesos

Descripción general

Se proyectan 12 accesos con una longitud total de 14.316 metros dando acceso a las instalaciones de bombeo, canal de aducción y diques del embalse.

Trazado y secciones tipo

Se ha proyectado para los accesos una sección tipo transversal de 5 metros de ancho con arcenes de 0,5 metros y un bombeo del 2% en toda su longitud.

Debido a que el tráfico en los accesos se prevé muy escaso, se ha proyectado para los accesos una sección del firme compuesta por una capa de 25 cm de zahorra artificial y una capa de 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 SURF B60 / B70 S.

Entre las zahorras artificiales y la mezcla bituminosa llevará un riego de imprimación tipo ECI.

Se han definido para los accesos los mismos taludes que en el canal: 2H:1V tanto para los terraplenes como para los desmontes con unas cunetas triangulares de 0,30 m de profundidad y 1,00 m. de ancho.

Reposición de caminos

Descripción general

Se ha proyectado la reposición de 7 caminos de acceso a fincas cortadas por el embalse o por el canal de aducción

con una longitud total 3.331 metros.

Trazado y secciones tipo

Se ha proyectado para los caminos de reposición una sección tipo transversal de 4 metros de ancho y un bombeo del 2% en toda su longitud.

Para su trazado se ha procurado utilizar tramos de caminos existentes o los lindes de las parcelas para evitar en lo posible la afectación o expropiación de fincas.

Para los caminos de reposición se ha proyectado un firme de 25 cm de zahorra artificial en todo su ancho

Se han definido para los caminos de reposición los mismos taludes que en los accesos: 2H:1V tanto para los terraplenes como para los desmontes con unas cunetas triangulares de 0,30 m. de profundidad y 1,00 m. de ancho.

Medidas correctoras de impacto ambiental

Se han desarrollado todas las actuaciones necesarias para que las obras anteproyectadas sean respetuosas con el entorno, de manera que los efectos sobre el medio ambiente circundante sean los mínimos posibles.

4. EFICACIA DE LA PROPUESTA TÉCNICA PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS

Se expondrán aquí las razones que han llevado, de todas las alternativas posibles, a proponer la actuación descrita en 3 para la consecución de los objetivos descritos en 1 y 2.

Esta justificación debe ser coherente con los contenidos de los capítulos de viabilidad técnica, ambiental, económica y social que se exponen a continuación y, en ese sentido, puede considerarse como una síntesis de los mismos. En la medida de lo posible, se cuantificará el grado de cumplimiento de los objetivos que se prevé alcanzar con la alternativa seleccionada para lo que se propondrán los indicadores que se consideren más oportunos.

1. Alternativas posibles para un análisis comparado de coste eficacia (Posibles actuaciones que llevarían a una consecución de objetivos similares, en particular mediante una actuación no estructural).

Como se ha comentado anteriormente, el embalse de Almudévar se concibe como un embalse lateral de regulación, tanto de los caudales del río Gállego como de los del río Cinca a través de dichos canales, mediante el almacenamiento de caudales en un embalse interior de la zona regable de Riegos del Alto Aragón. Mediante este embalse interior, los caudales procedentes del Gállego que superan la capacidad de embalse de la Sotonera y los excedentes de la regulación del Cinca, se pueden almacenar durante los períodos de mayor aportación, para ponerlos a disposición del sistema en los momentos de escasez, haciendo frente a la situación de déficit que presenta en la actualidad el sistema de R.A.A., situación que será todavía mas deficitaria cuando se complete la transformación futura, permitiendo una mejora de la explotación del sistema y un aumento las garantías de riego, sin afectar a ningún cauce ni a zonas que presenten figuras de protección medioambiental. El embalse así planteado, ayudará a cubrir las demandas de riego en la actualidad, y las que se deriven de la transformación completa de R.A.A.

Sin embargo, para conseguir el objetivo que se persigue con la actuación (Proporcionar una mayor garantía de riego al sistema de R.A.A.), es preciso seleccionar, entre las posibles alternativas seleccionadas, aquella que realice una mejor regulación del sistema de riegos. Para ello se ha realizado un estudio de regulación de la intercuenca del sistema, cuyo objetivo es comprobar mediante un modelo de simulación las ventajas que aportaría cada una de las diferentes soluciones alternativas que podrían mejorar la regulación y por lo tanto las garantías de riego del sistema de riegos Gállego-Cinca e intercuenca.(R.A.A.).

Para ello, se analizan diferentes alternativas que se basan en la inclusión en el Sistema de Riegos del Alto Aragón, de nuevos embalses de regulación o que emplean recursos hidráulicos no incorporados al sistema en la actualidad, o que no pueden ser aprovechados por este en la situación actual.

Para realizar las simulaciones, se ha utilizado el modelo SIM-V, de uso extendido en la cuenca del Ebro. El modelo reproduce el funcionamiento de un esquema que representa las infraestructuras existentes (embalses de regulación, canales) y las conexiones que unen estas con los puntos de demanda de riego, abastecimiento, hidroeléctrica o ecológica.

El modelo representa un escenario en el que se optimiza y analiza desde un punto de vista técnico la explotación de los elementos del sistema en base a las reservas de agua disponibles en el mes en curso, las demandas previstas y el sistema de explotación decidido por usuario. Para proceder a la optimización, se fijan criterios de prioridad y de coste del recurso que afectan fundamentalmente a los almacenamientos y desembalses.

Los datos de cada simulación individual, suponen una hipótesis de trabajo que pretende reflejar con la mayor precisión posible los patrones de funcionamiento del sistema y su régimen de explotación.

El modelo se alimenta de una información que en principio se puede resumir en tres tipos:

- Datos de arquitectura y configuración del sistema, es decir, la división en nudos y arcos y su forma de conexión, las características de cada elemento, las prioridades y las reglas de explotación (esquema de cálculo).
- Demandas de agua en cada nudo, mes a mes. Pueden mantenerse constantes durante todo el período de cálculo o variar escalonadamente con los años.
- Aportaciones al sistema en forma de series temporales mensuales así como las evaporaciones en embalses.

El análisis proporciona como resultado una colección de series temporales mensuales que describen los caudales que se mueven a través de cada elemento del sistema y los volúmenes almacenados en los embalses, así como las demandas servidas en los puntos de consumo y los déficit sobre las demandas solicitadas.

Los resultados que proporcionan cada una de las hipótesis ensayadas, son los valores indicativos de las garantías del sistema, que representan una medida numérica de las posibilidades de servir las demandas solicitadas y que permiten comparar hipótesis.

Se han realizado numerosas simulaciones del sistema de recursos hidráulicos que regula la intercuenca comprendida entre los ríos Gállego y Cinca, para comprobar la viabilidad de las diferentes hipótesis ensayadas.

El esquema de simulación empleado es una adaptación del desarrollado para la intercuenca por el área de explotación de Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en enero de 2001, y que supuso una evolución de los realizados con anterioridad. Tiene el nivel de detalle apropiado al problema que se analiza, y presenta como principales ventajas la actualidad de los datos utilizados y la optimización de las reglas de explotación del sistema.

Con este esquema, se ha analizado en primer lugar el estado actual del sistema para emplearlo como estado base de comparación para conocer los incrementos de regulación que produce cada nueva hipótesis.

La comparación se ha realizado a través de las garantías, que producen individualmente cada una de las infraestructuras que se proponen y después diversas combinaciones de 2 o 3 infraestructuras consideradas simultáneamente.

Las nuevas infraestructuras que se analizan en el estudio, y que son las que se consideran en el Documento Inicial de Proyecto, son las siguientes:

- Embalse de Almodévar, con un volumen aproximado de 170 Hm³
- Embalse de Valcuerna, con un volumen aproximado de 150 Hm³
- Embalse de Valcabrera, con un volumen aproximado de 35 Hm³
- Embalse de Alcanadre, con un volumen aproximado de 95 Hm³
- Embalse de Susía, con un volumen aproximado de 130 Hm³
- Embalse de Agua-Baja, con un volumen aproximado de 37 Hm³

Las hipótesis que se analizan son las siguientes:

- Estado actual, en el que se considera la existencia del embalse de Biscarrués. Con un volumen de 35 Hm³

Incremento de regulación del Sistema

- Estado actual con la inclusión individual de los embalses anteriormente indicados. Las hipótesis corresponden por lo tanto con el estado actual mas el embalse de Valcuerna, o el estado actual mas el embalse de Almodévar, etc.
- Estado actual con la inclusión de dos embalses adicionales. Correspondería a las hipótesis del estado actual

con las siguientes combinaciones de embalses:

- Almodévar + Alcanadre
- Almodévar + Valcuerna
- Almodévar + Valcabrera
- Almodévar + Susía
- Almodévar + Agua-Baja

- Estado actual con la inclusión de tres embalses adicionales. Correspondería a las hipótesis del estado actual con las siguientes combinaciones de embalses:

- Almodévar + Alcanadre + Susía
- Alcanadre + Valcuerna + Susía
- Almodévar + Susía + Valcuerna
- Almodévar + Alcanadre + Valcuerna

Para que la comparación entre las diferentes hipótesis resulte sólida y realista, se han utilizado en todas ellas idénticas prioridades de servicio de demandas y de almacenamiento de recursos. El Criterio de comparación utilizado es el que proporciona el Criterio Instructa.

Los datos que se suministran al Modelo de Simulación, son los siguientes:

- Esquema de simulación
- Características de las Infraestructuras
 - Embalses
 - * Capacidad, embalse mínimo
 - * Curvas de embalse (Superficie-Volumen)
 - Canales
 - * Capacidad máxima
- Datos Hidrológicos
 - Aportaciones mensuales en embalses y cauces
 - Evaporación en lámina libre
- Datos de consumos
 - Demandas mensuales
- Estrategia de explotación
 - Beneficio de las demandas
 - Costes (penalizaciones)
 - Estrategia en los embalses (3 tramos)

El esquema de simulación completo de la Intercuenca Gállego – Cinca, que utiliza el modelo, es el que se detalla en la figura siguiente.

En el esquema se indican no solo las nuevas infraestructuras que se van a considerar en la simulación, sino también las conexiones reales que existen entre los nudos del Sistema, ya que la capacidad de transporte de los canales tienen una importancia fundamental en el comportamiento real del Sistema. Es decir, no es solo un modelo de Recursos y Demandas que no tiene en cuenta la capacidad de transporte del Sistema, sino que se incluyen los datos reales de las infraestructuras de transporte, así como los procedimientos de explotación de los embalses, que se indican en las Normas.

Las principales características de los embalses que se utilizan en la simulación son las siguientes:

Características de los embalses existentes

RÍO	Aportación media anual	Embalse	Capacidad (hm ³)		
			Máxima	Útil	
CINCA	1.420 hm ³	Mediano	435	375	
		Grado	400	160	535
GÁLLEGO	930 hm ³	Bubal-Lanuza	81	73	
		La Peña	25	15	
		Ardisa-Biscarrués*	35	35	
		La Sotona	189	176	299
TOTALES	2.350 hm ³		1.325		834

* Biscarrués se considera incluido en el estado actual, y se ha supuesto una capacidad de 35 hm³.

Para mejorar la regulación del sistema Gállego-Cinca se han planteado las siguientes actuaciones nuevas:

Características de los nuevos embalses

Nuevos Embalses	Capacidad	Aportación cuenca propia	Incidencia en el Sistema
Susía	130 hm ³	22 hm ³	Incremento de regulación del Cinca
Alcanadre	95 hm ³	136 hm ³	Incremento de regulación del Alcanadre y de los recursos del sistema. Regulación de sobrantes del Cinca.
Valcuerna	150 hm ³	0	Regulación en cola del sistema. Atiende demandas de Monegros II
Valcabrera	35 hm ³	0	Regulación en cola del sistema. Atiende demandas de Monegros II
Almudévar	170 hm ³	0	Mejora de la regulación del sistema y de los excedentes del Gállego y del Cinca
Agua-Baja	37 hm ³	0	Regulación de riegos del Bajo Gállego

Las series de aportaciones mensuales naturales que se han utilizado en el estudio del sistema cubren el periodo de 58 años que va de 1940-41 a 1997-98. Las series del periodo 1940-41 a 1985-86 corresponden a las series oficiales del Plan Hidrológico del Ebro obtenidas en el Estudio de Recursos de la Cuenca realizado por la Oficina de Planificación Hidrológica.

Las demandas de agua corresponden a las establecidas en la explotación del Sistema y se indican con detalle en el Anejo nº 12 Estudio de Regulación del Sistema Gállego-Cinca.

a) Reglas de explotación

Se han aplicado en el Modelo, las siguientes reglas de Explotación:

- Conjunto Búbal - Lanuza:

- Embalse de La Sotonera: curva de garantía para los riegos de Monegros, por debajo de la cual se recibe agua del Cinca.
- Conjunto Grado - Mediano:
- Resguardo de seguridad, cumpliendo las exigencias del Reglamento sobre Seguridad de Presas y Embalses de 1996.
 - Curva de libre turbinación para la central hidroeléctrica del Grado II, donde el caudal desembalsado es decidido por Endesa.
 - Curva de sequía, por debajo de la cual se puede pactar la reducción del caudal concedido en firme a la central Arias II Hidronitro de 10 a 5 m³/s.
 - Curva de libre turbinación para las centrales de Arias I, Arias II y Ariéstolas. El caudal desembalsado es decidido por Hidronitro. La curva está situada por debajo de la de libre turbinación decidida por Endesa, y sirve para paliar los perjuicios producidos a Hidronitro por la reducción del caudal concesional derivado del uso de la curva de sequía.

Las reglas de los nuevos embalses sin aportación dedicados al almacenamiento de excedentes se explotan, **únicamente a efectos de cálculo en la comparación de alternativas**, tratando de almacenar el máximo volumen los meses invernales. En la campaña de riego, tiene preferencia el servicio de las demandas sobre el abastecimiento.

Finalmente, el modelo incorpora las consignas de explotación de los embalses en servicio, las limitaciones del sistema relacionadas con la capacidad de transporte desde las zonas de almacenamiento a las de demanda y las impuestas por las normas de explotación.

Las simulaciones se han realizado sobre el conjunto de configuraciones de embalses que se han indicado anteriormente, con el fin de analizar tanto el comportamiento de las propuestas individualizadas que se consideran, como el comportamiento (a efectos de mejoras de las garantías), de las combinaciones de 2 y 3 embalses añadidos a la situación actual.

Incremento de la regulación del Sistema con la adición de un solo embalse.

En ninguno de los casos analizados, la inclusión de embalses individualizados en el sistema actual alcanza las garantías necesarias, para hacer frente a la culminación definitiva de Riegos del Alto Aragón. En cualquier caso los embalses individualizados que mayor incremento de garantía suponen, y que no presentan dificultades medioambientales, son los de Almodévar y Valcuerna, muy claramente por encima de los demás. El embalse de Alcanadre (que añade recursos exteriores al Sistema) supone incrementos importantes, pero plantea dificultades medioambientales relevantes.

La actuación aislada que mayor beneficio supone al Sistema, es la del embalse de Valcuerna, con un incremento elevado en la garantía general, muy ligeramente superior al incremento de garantía que supone el embalse de Almodévar. La mejora se debe a que los caudales derivados del Gállego, que de acuerdo con los datos reales de explotación, llenan el embalse de la Sotonera con relativa facilidad, no disponen de almacenamiento posterior que permita su aprovechamiento. El embalse de Valcuerna almacena estos caudales por gravedad, situándose además en la cabecera de la Zona regable de Monegros II, de tal manera que se produce una mejora muy apreciable de las garantías del Sistema en esta zona, y por lo tanto también en las garantías generales de todo el Sistema. Por su situación este embalse también permite la regulación de las aguas del Cinca. Sin embargo aspectos socioeconómicos, como la inundación de varios cientos de hectáreas de regadío en explotación en la actualidad, suponen una rémora importante a la hora de considerar esta actuación como la mas favorable.

Como segunda actuación aislada prioritaria se encuentra el embalse de Almodévar, que mejorando las garantías de forma sustancial (muy ligeramente inferiores al caso de Valcuerna), se sitúa en un emplazamiento estratégico, que le permite regular tanto aguas del Gállego (sobrantes de la Sotonera) como del Cinca indistintamente, permitiendo una explotación mas ajustada de los embalses de cabecera de ambos ríos. El almacenamiento en ambos casos se

realiza mediante bombeo, aunque se dispone de un sistema de turbinación para disminuir el déficit energético. En este caso la afección socioeconómica es muy pequeña, ya que la totalidad del vaso del embalse se encuentra en zonas de secano de escaso valor agrícola. Debido a que se sitúa en el centro de gravedad del Sistema de riego, la mejora que supone el embalse de Almudévar es general y repartida en toda la zona regable, sin hacer un hincapié específico en la zona de Monegros II. En sentido amplio, es un embalse más favorable que el embalse de Valcuerna.

Este análisis, ya indica la idoneidad de los embalses de regulación laterales (Almudévar, Valcuerna, etc.), incluidos en el Sistema de Riegos del Alto Aragón.

Incremento de la regulación del Sistema con la adición de combinaciones de dos embalses.

Los beneficios que suponen la combinación de los embalses de Almudévar, Alcanadre y Valcuerna son los más elevados, variando el incremento de garantía según las distintas combinaciones de estos embalses. La alternativa que mayor beneficio supone al Sistema es la combinación de Alcanadre y Valcuerna, debido a que incluye un embalse que aporta nuevos recursos. La siguiente alternativa en orden de prioridad sería la combinación de Almudévar y Alcanadre, debido al incremento de almacenamiento en Almudévar y a la aportación de recursos de Alcanadre. La combinación Almudévar y Valcuerna, supone una mejora muy apreciable debido a que el sistema aumenta su almacenamiento interno en un orden de magnitud de unos 300 Hm³, lo que permite gestionar mejor los embalses de cabecera, disponiendo de mayor volumen para el almacenamiento de las avenidas y disminuyendo los vertidos. Este aspecto es muy significativo en el caso del Cinca, en el que una mejora en el almacenamiento de los embalses de Grado y Mediano, permitiría disminuir de manera apreciable los vertidos por los aliviaderos, mejorando la incorporación de recursos al sistema, que en la actualidad se pierden. En resumen, se mejora apreciablemente la regulación del Sistema, sin nuevas aportaciones.

Las diferencias entre las mejoras en la garantía que suponen las combinaciones de “Almudévar + Alcanadre”, o de “Alcanadre + Valcuerna” no son relevantes en la realidad, ya que la explotación real del sistema, permite adaptarse a las necesidades en cada momento, y por lo tanto no se podrá definir una actuación prioritaria en relación con la otra. El caso de la combinación de “Almudévar + Valcuerna”, suponen una mejora de las garantías inferior a las de las combinaciones anteriores, pero en todo caso suficiente de acuerdo con los criterios del Plan Hidrológico

Incremento de la regulación del Sistema con la adición de combinaciones de tres embalses

Todas las combinaciones consideradas alcanzan el nivel de garantía necesario para el adecuado funcionamiento de RAA.

El mayor nivel de garantía se consigue con la combinación de los embalses de Almudévar, Alcanadre y Valcuerna.

Como consecuencia de lo anteriormente indicado, se desarrolla en este Anteproyecto el embalse de Almudévar. El análisis de regulación, su emplazamiento estratégico, la inexistencia de impactos medioambientales de su emplazamiento y la menor afección social al territorio, configuran este embalse como uno de los más adecuados para mejorar la regulación del Sistema Gállego-Cinca, y por lo tanto para satisfacer las demandas del Sistema de Riegos del Alto Aragón.

Escogido el embalse de Almudévar como mejor opción para regulación del sistema de R.A.A., el proyecto presenta así mismo diferentes alternativas para la ubicación del embalse, siendo el volumen del mismo, que como se ha comentado se cifró de acuerdo con el Documento de Conclusiones de la Ponencia de Obras del Pacto del Agua en Aragón en 300 hm³, el antecedente más importante de las posibles alternativas a considerar.

En consecuencia, podemos decir que los condicionantes específicos que afectan al embalse de Almudévar son los siguientes:

- **Situación Geográfica.** La ubicación debe ser una zona con un impacto ambiental reducido, con afección mínima a zonas de población, a infraestructuras de transporte, a regadíos, a líneas de electricidad o

comunicación, etc.; y ha de estar próxima al sistema formado por los canales de Monegros y Cinca para captar y devolver caudales almacenados a los mismos. Las zonas de Forniellos y Valdepozos, próximas a Almodévar se adaptan bien a estas características.

- **Capacidad del Embalse.** Además de los datos de partida ya indicados, la capacidad del embalse a considerar, debe suponer un aumento significativo de las garantías de riego en la situación actual y suministrar las garantías de riego necesarias para la superficie definitiva prevista para Riegos del Alto Aragón. El volumen mínimo a considerar es de 160 hm³.
- **Orografía de la zona.** La zona de implantación del embalse debe aportar unas condiciones del terreno que faciliten la construcción de un embalse con una capacidad mínima de 160 hm³. La zona de Forniellos, mediante la disposición de dos diques de cierre de la altura y longitud necesarias, puede proporcionar espacio suficiente para realizar un embalse con una capacidad máxima superior a 300 hm³.
- **Geología y geotecnia.** Las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona de implantación deben garantizar la impermeabilidad suficiente del terreno, así como una disponibilidad de materiales de construcción que permita un diseño económico del embalse. La formación geológica en la zona de Forniellos es en general muy poco permeable.
- **Captación y desagües.** En la elección del emplazamiento y de las posibles alternativas de embalse hay que considerar la necesidad de captar agua de alguno de los canales cercanos así como prever el desagüe de caudales. El emplazamiento de Forniellos se adapta a esas necesidades, ya que se encuentra próximo tanto al Canal del Cinca como al Canal de Monegros, resolviendo de esta manera la disponibilidad de agua y su devolución al Sistema.

2. Ventajas asociadas a la actuación en estudio que hacen que sea preferible a las alternativas anteriormente citadas:

Se ha contestado en el apartado anterior

5. VIABILIDAD TÉCNICA

Deberá describir, a continuación, de forma concisa, los factores técnicos que han llevado a la elección de una tipología concreta para la actuación, incluyéndose concretamente información relativa a su idoneidad al tenerse en cuenta su fiabilidad en la consecución de los objetivos (por ejemplo, si supone una novedad o ya ha sido experimentada), su seguridad (por ejemplo, ante sucesos hidrológicos extremos) y su flexibilidad ante modificaciones de los datos de partida (por ejemplo, debidos al cambio climático).

Definidas las características a cumplir por el embalse seleccionado, el siguiente paso ha sido situar los posibles emplazamientos de los diques de cierre, que variando su altura y su longitud, den lugar a capacidades de embalse que varíen de 160 a 300 hm³.

Se estudiaron seis alternativas de emplazamiento, cuyas características se reflejan en el siguiente cuadro:

Alternativa	Diques	Cota coronación (m.s.n.m.)	Cota de embalse (m.s.n.m.)	Sup. embalse (ha)	Volumen de embalse (hm ³)	Longitud de diques (m)	Volumen de material (m ³)	Altura máxima de presa (m)
Alternativa 1	Diques O1 – E1	432	430	971	126	5.410	3.640.000	32
Alternativa 2	Diques O1 – E2	432	430	1.103	138	5.765	3.570.000	32
Alternativa 3	Diques O2 – E1	432	430	953	123	5.175	3.365.000	32
Alternativa 4	Diques O2 – E2	432	430	1.085	135	5.530	3.295.000	32
Alternativa 5A	Diques O3 – E1	438	435	1.050	157	5.330	6.570.000	38
Alternativa 5B	Diques O3 – E1	442	440	1.219	215	6.825	9.040.000	42
Alternativa 6A	Diques O3 – E2	438	435	1.182	176	5.670	6.550.000	38
Alternativa 6B	Diques O3 – E2	442	440	1.352	239	7.170	9.090.000	42

Llevándose a cabo, además, una campaña geotécnica de reconocimiento en los ejes de los diques, con un fin primordial: conocer las características de impermeabilidad de los diferentes cimientos de los mismo con el fin de determinar la idoneidad de los diferentes emplazamientos.

Desde el punto de vista de impermeabilidad del cimiento, el emplazamiento más favorable para el dique oeste es el correspondiente al Dique O3. En relación con los diques de cierre del este no existe un criterio diferenciador, desde el punto de vista de impermeabilidad. El criterio ha sido el de proporcionar el volumen necesario al embalse.

La solución adoptada fué la alternativa 6A, formada por el dique Oeste 3 y el dique Este 2, tomando como Nivel Máximo Normal la cota 435. Se obtiene así un volumen de embalse del orden de 170 hm³ que cumple con las conclusiones de la Ponencia de Obras del Pacto del Agua de Aragón y supone un aumento importante en las garantías de riego del desarrollo definitivo del sistema de Riegos del Alto Aragón.

Examinada la cartografía de la zona elegida, se observan cotas variables entre la 430 y la 440 en las zonas superiores de Forniello próximas a Almudévar, mientras que se dispone de cotas hasta la 450 en la zona de Valmayor, más próxima al Canal del Cinca. Las cotas del interior de Forniello oscilan entre la 400 y la 415. En términos generales cabe la posibilidad de situar varias alternativas de diques que den lugar a un embalse que alcance los 300 hm³.

La zona de Forniello se encuentra dentro de la formación miocena denominada Unidad Galocha –Ontiñena. La formación es razonablemente impermeable de acuerdo con la experiencia que se dispone en este tipo de materiales. La campaña ejecutada, de reconocimiento geotécnico y de ensayos de permeabilidad in situ, permite asegurar que la formación, salvo en los niveles superficiales en los que la alteración ha dado lugar a fracturas abiertas, proporciona la impermeabilidad suficiente como para considerar despreciables las pérdidas hacia el exterior del emplazamiento. Los niveles superficiales, son susceptibles de un tratamiento adecuado, que garantice

la impermeabilidad del conjunto del embalse.

La capacidad portante del terreno es suficiente para admitir las cargas que transmita una presa de tipología de hormigón, de escollera o de materiales sueltos.

En consecuencia, se consideró el Llano de Forniellos situado en los términos municipales de Almudévar, Huesca, Vicién, y Sangarrén como el más adecuado en cuanto a la zona de implantación del embalse junto con los siguientes motivos:

- El impacto ambiental es reducido al no existir en la zona espacios naturales protegidos del tipo LIC, ZEPAS, etc., tal como se justifica en el anejo nº 26 "Estudio Medioambiental y Medidas Correctoras".
- No afecta a ningún núcleo de población ni infraestructura principal de comunicación, eléctrica, etc.; salvo una serie de caminos agrícolas, que serán fácilmente repuestos tras la construcción del embalse.
- Se encuentra situado en un lugar estratégico, cercano a la confluencia del Canal de Monegros y del Canal del Cinca, de forma que se puede alimentar indistintamente desde cualquiera de estos canales, lo que supone mejorar la capacidad de regulación tanto de los caudales del Gállego, como de los caudales del Cinca.

Seleccionada la ubicación del embalse, restaba por decidir la tipología de la presa a realizar. En primera aproximación, la tipología de presa se encuentra ligada en buena medida a la disponibilidad de materiales en el entorno del embalse.

En el caso de los diques de Almudévar, al no disponerse ni de áridos, ni de escollera, en las inmediaciones del embalse, las alternativas posibles se ciñen a presas de tipología de materiales sueltos, ya sean zonificadas ya sean homogéneas.

Desde el punto de vista topográfico, la geometría de las posibles cerradas o diques de cierre, con longitudes del orden de 3 km en términos generales, solo haría viables tipologías de presa de gravedad, de escollera, o de materiales sueltos.

Por lo tanto el análisis de alternativas de tipología de presa queda reducido a la de presa de materiales sueltos zonificada u homogénea. Desde el punto de vista de disponibilidad de materiales, existen materiales en el propio emplazamiento que permitirían su construcción, si bien se ha indicado que no es viable económicamente la explotación de materiales finos impermeables, diferenciados en la propia formación. La realización de ensayos sobre muestras extraídas de las formaciones aluviales superiores y sobre muestras de la formación terciaria inferior, apenas presentan diferencias, de tal manera que los resultados no permiten distinguir entre ambas formaciones. Esto facilita la selección del terreno de préstamo para la construcción de los diques.

En general, las condiciones de cimentación son muy homogéneas, especialmente si se analizan los aspectos geotécnicos. Las características de resistencia y deformabilidad de los materiales in situ son muy superiores a las necesarias para la implantación de una presa de materiales sueltos.

Por lo tanto se plantea como tipología a diseñar, la presa de materiales sueltos homogénea, realizada con material todo uno obtenido directamente de la formación, en el emplazamiento del embalse.

Como se justifica en el proyecto, los ensayos realizados, permiten garantizar la idoneidad del material "todouno" obtenido de la formación miocena, que previamente humectado y debidamente compactado presenta características suficientes de impermeabilidad y de resistencia mecánica. Se dispone del suficiente volumen de material como para la realización de dos diques que sumen una longitud del orden de 6 km. Los materiales granulares necesarios para los filtros y drenes se pueden obtener de las graveras indicadas a distancias razonables del emplazamiento.

La viabilidad de la tipología planteada, se justifica adecuadamente. Por otra parte existen en España numerosas presas de características similares, que avalan la alternativa planteada. Presas como la de Úzquiza, Charco Redondo, La Pedrera, Buenas Hierbas, Doña Inés, Torrelara, Aliseda, Casares Collado, La Fresneda, etc., presentan diseños similares con los materiales disponibles en el vaso del embalse o en las inmediaciones.

Los dos diques se proyectan como terraplenes de “todo-uno” homogéneo, proveniente del interior del vaso del embalse y compactado a densidades próximas al PM para asegurar una baja permeabilidad, resistencia suficiente y baja deformabilidad. La sección tipo presenta un dren central chimenea y dren de pie de evacuación de caudales filtrados bajo el espaldón de aguas abajo, en contacto con la formación natural. Con el fin de facilitar la disipación de presiones intersticiales durante el desembalse rápido, se han proyectado tres drenes-tapiz horizontales en el espaldón de aguas arriba

Ante la falta de escollera, la protección del espaldón de aguas arriba frente al oleaje se realiza mediante un espaldón de grava – cemento permeable, de tal manera que presenta la suficiente resistencia mecánica para soportar el oleaje, y al mismo tiempo permite el drenaje de los drenes horizontales. Con el fin de no contaminar con arcilla el espaldón drenante de aguas arriba, se dispone de una capa filtro de arena entre dicho espaldón y el material todouno del espaldón.

6. VIABILIDAD AMBIENTAL

Se analizarán aquí las posibles afecciones de la actuación a la Red Natura 2000 o a otros espacios protegidos. Se especificará, además, si se han analizado diversas alternativas que minimicen los impactos ambientales y si se prevén medidas o actuaciones compensatorias.

1. ¿Afecta la actuación a algún LIC o espacio natural protegido directamente (por ocupación de suelo protegido, ruptura de cauce, etc) o indirectamente (por afección a su flora, fauna, hábitats o ecosistemas durante la construcción o explotación por reducción de aportes hídricos, creación de barreras, etc.)?

A. DIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

B. INDIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

La actuación a realizar no se encuentra en ninguno de los espacios naturales protegidos por la Red Natura 2000, ni en ningún espacio natural amparado por legislación autonómica o nacional; únicamente mencionar que en las proximidades se localizan dos Puntos de Interés Geológico: "Yacimiento de la Galocha" y "Granja Almudévar-Canal de Monegros", aunque no se verán afectados por el embalse en proyecto. Por otro lado, en el ámbito de estudio de esta actuación se localizan dos montes consorciados de muy pequeña extensión.

2. Si el proyecto ha sido sometido a un proceso reglado de evaluación ambiental se determinarán los trámites seguidos, fecha de los mismos y dictámenes. *(Describir):*

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, el embalse de Almudévar objeto del presente Anteproyecto se encuentra comprendido en el apartado a) "Presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla permanentemente cuando el volumen nuevo o adicional de agua almacenada sea superior a 10.000.000 de metros cúbicos" del Anexo I, por lo que según lo dispuesto en el artículo 3 de dicho Real Decreto, esta actuación debe someterse a procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El promotor y órgano sustantivo de la actuación es la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, correspondiendo a la Secretaría de Estado de Cambio Climático formular la Resolución de evaluación ambiental, previa tramitación por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental como Órgano Ambiental.

Los trámites que se han seguido hasta su Resolución han sido los siguientes:

- 09/06/2009: Se recibe en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el documento inicial del proyecto.
- 24/11/2009: Se remiten al Órgano ambiental 60 ejemplares del documento comprensivo de las actuaciones a desarrollar en soporte magnético y una en papel conteniendo del "Estudio de Impacto Ambiental y Mediadas correctoras del Anteproyecto del embalse de Almudévar. Regulación de Riegos del Alto Aragón (Huesca)", (Anejo nº 26 de la Memoria) y La Ficha Técnica del Anteproyecto para su envío a

Entidades de la Administración General del Estado, Comunidad Autónoma de Aragón, Administración Local y Organizaciones Sociales, Ambientales y Centros de Investigación enumerados por el Órgano Ambiental.

- 25/05/2010: Se remiten al promotor, las contestaciones a las consultas y aquellos aspectos más relevantes que deberá incluir en el EIA.
- 17/11/2011: Resolución de La Dirección General del Agua por la que se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a la incoación del expediente del Anteproyecto 12/10 del embalse de Almudévar. Regulación de Riegos del Alto Aragón, t. m. de Almudévar (Huesca), y Adenda 09/11, de su Estudio de Impacto Ambiental y de los Bienes y Derechos afectados.
- 18/11/2011: El órgano sustantivo somete información Pública el proyecto mediante anuncio en el BOE, BOA y, BOPH (Boletines oficiales del Estado, Aragón y Provincia de Huesca), y exposición en los tabloneros de anuncios de 5 términos municipales.
- 31/07/2012: El Órgano sustantivo remite a la Dirección General del Agua y al Órgano Ambiental el Informe de los escritos presentados en las consultas practicadas durante el periodo de la Información Pública del Anteproyecto que nos ocupa, junto con el Informe, favorable a la continuidad del expediente, del Abogado del Estado en Aragón.
- Actualmente el expediente se encuentra a la espera de Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental sobre la Declaración de Impacto Ambiental al mismo.

3. Impactos ambientales previstos y medidas de corrección propuestas (*Describir*).

La identificación de impactos se ha realizado a través de la matriz global de impactos de las actuaciones que conforman las alternativas consideradas en el apartado nº 4 para la regulación del sistema de R.A.A., así como los pesos dados a los distintos factores del medio.

Del análisis de la matriz de impactos reflejada en el Anejo Medioambiental del Anteproyecto, se observa que las alternativas más favorables son las compuestas por dos actuaciones y, en especial, las que no incluyen actuaciones sobre cursos fluviales relevantes. La alternativa más favorable resulta claramente la A2 (Almudévar + Valcuerna), seguida de la A1 (Almudévar + Alcanadre) y la A4 (Alcanadre + Valcuerna), mientras que las más desfavorables son las alternativas formadas por tres actuaciones, es decir la B3 (Almudévar + Valcuerna + Susía) y, especialmente, la B1 (Almudévar + Alcanadre + Susía).

En consecuencia, las alternativas que cumpliendo con los objetivos de aumentar y mejorar la regulación del sistema Gállego – Cinca, origina la menor afección ambiental, es la alternativa A2 , compuesta por el embalse de Almudévar, desarrollado en el presente Anteproyecto, junto con el embalse de Valcuerna, que será desarrollado en otro Anteproyecto distinto.

Entre las principales ventajas a destacar de esta alternativa seleccionada con respecto a las obras alternativas consideradas, cabe mencionar los siguientes aspectos:

- Tiene una situación estratégica, ya que se sitúa próxima tanto al canal del Cinca como al canal de Monegros, resolviendo de esta manera la disponibilidad de agua y su devolución al Sistema.
- Las condiciones geológicas y geotécnicas de las zonas de implantación garantizan la impermeabilidad suficiente del terreno, así como una disponibilidad de materiales de construcción que permita un diseño económico de los embalses.
- No tiene afecciones relevantes a nivel medioambiental y no se afecta a ningún espacio de Red Natura 2000, ni a ningún espacio natural protegido, catalogado o inventariado.

- No afecta a servicios, núcleos de población, infraestructuras de transporte, regadíos, líneas de electricidad o comunicación, etc. de la zona. Únicamente afecta a diversos accesos a fincas y parcelas, y a algunos caminos.
- Los usos de los suelos de las áreas de emplazamiento están constituidos mayoritariamente por cultivos herbáceos de secano, no produciendo afecciones relevantes en formaciones de vegetación natural.
- Es la alternativa que cumpliendo con los objetivos de aumentar y mejorar la regulación del sistema Gállego-Cinca, origina menor afección medioambiental.

A continuación se recogen los impactos más importantes descritos y valorados:

Dado el carácter modelador del clima que posee el agua, la única alteración que podría originar la implantación de un embalse en el clima de una determinada zona sería de tipo mesoclimático, motivado por la presencia de la masa de agua del mismo, lo cual podría inducir a disminuir la continentalidad del clima, originando la aparición de brumas o neblinas en determinadas épocas del año. El impacto sobre el clima de la zona será reducido, considerándose éste de magnitud compatible, extendiéndose su efecto durante la fase de funcionamiento de la infraestructura.

Las principales alteraciones previsibles sobre el entorno geológico y geomorfológico, se registrarán por cambios de relieve, que serán: para la fase de obras de tipo severo (dados los grandes volúmenes de excavación previstos, así como por la generación de los diques), negativos, directos, simples, temporales y parcialmente recuperables; mientras que en la fase de explotación sus magnitudes se reducirán parcialmente (siendo severos para los diques del embalse, y moderados a compatibles para el resto de actuaciones), asimismo serán negativos, directos, simples, permanentes y continuos.

Las afecciones por pérdida y ocupación de suelos se consideran efectos directos, negativos, con carácter permanente e irreversible, difícilmente recuperables a corto plazo. Su orden de magnitud se puede considerar moderado debido a la gran superficie afectada por la infraestructura. No obstante, aunque la pérdida de los distintos horizontes edáficos de suelos con valor agrícola es siempre una alteración a tener en cuenta, el hecho de que estos suelos puedan ser reutilizados para el recubrimiento de los taludes y de las zonas denudadas originadas en las obras para su posterior proceso de revegetación, reduce significativamente esta alteración.

Las alteraciones potenciales más destacadas sobre la hidrología son la modificación temporal o permanente de la red de drenaje superficial, variaciones en los caudales de aguas superficiales, contaminación de las aguas durante las obras y eutrofización de las aguas embalsadas. La mayoría de estas alteraciones podrán producir alteraciones de magnitud moderada y tipo puntual, que podrán ser minimizadas mediante la adopción de las medidas preventivas oportunas. Respecto a la evolución del estado trófico de las aguas del embalse durante su explotación, se puede prever cierta tendencia a la eutrofia, por lo que deberán adoptarse medidas de seguimiento y vigilancia.

La ejecución del proyecto provocará una serie de alteraciones que incidirán de forma directa sobre la vegetación y flora. Sin embargo, cabe señalar que, dado el fuerte carácter agrícola de las superficies a ocupar por las obras, dichas afecciones resultarán en general poco significativas y de grado compatible. Las únicas afecciones relevantes sobre vegetación natural o semi-natural se registrarán en los pequeños taludes que mantienen áreas de matorral-pastizal. Por otro lado, la afección sobre la vegetación de ribera del barranco del Azud se produce con carácter muy puntual debido al escaso desarrollo de la misma.

Asimismo, la especie *Limonium catalaunicum* (incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón como de "interés especial") se encuentra citada en el entorno de la actuación, mientras que otras especies no citadas específicamente en el ámbito de actuación, también pudieran estar presentes por haber citas próximas, tal como es el caso de *Thymus loscosii* (catalogada como de "interés especial"). Por ello, deberá ser considerada su posible presencia y, en su caso, delimitada su área de distribución antes del comienzo de las

obras para tratar de minimizar las posibles afecciones sobre poblaciones de estas especies.

En relación a los hábitats naturales integrados en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, cabe señalar que se afectarán pequeñas superficies de matorral-pastizal que coinciden con matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*) (Cód. U.E. 1430) y zonas subestépicas de gramíneas y anuales (*Thero-Brachypodietea*) (Cód. U.E. 6220), este último considerado hábitat prioritario. Debido a que dichas formaciones únicamente están presentes en las estrechas bandas de taludes y límites de cultivo, las afecciones superficiales son cuantitativamente bajas, y además se encuentra ampliamente representado, tanto a escala local, como regional y nacional. El impacto, por tanto, se considera de grado moderado, si bien se registrará de manera muy puntual y, en todo caso, deberán aplicarse las correspondientes medidas de carácter preventivo y protector. Estas medidas serán de aplicación también durante la fase de proyecto y durante la construcción de la línea eléctrica que deberá construirse.

Las alteraciones que se pueden producir sobre la fauna son las siguientes: destrucción del hábitat, efecto barrera, perturbaciones por infraestructuras asociadas, generación de nuevos hábitats acuáticos o afecciones derivadas de la instalación de la nueva línea eléctrica. Merece la pena destacar las posibles afecciones sobre colonias de cernícalo primilla (especie incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón como "sensible a la alteración de su hábitat"). Para minimizar y compensar las posibles afecciones, se ha previsto el desarrollo de una serie de medidas específicas para esta especie. Por otro lado, dada la presencia de ejemplares de blenio de río o pez fraile en el canal de Monegros, para minimizar la posible incidencia de las obras de toma del canal sobre esta especie, se deberán adoptar medidas de vigilancia y preventivas específicas. Por último, la línea eléctrica deberá ir provista de dispositivos que aumenten la visibilidad del cable de tierra y disminuyan el riesgo de colisión de aves.

La incidencia sobre el paisaje de las obras y de la presencia del embalse se basa en la desaparición o modificación de elementos característicos y en la introducción de elementos extraños. La magnitud del efecto del embalse sobre el paisaje puede considerarse de grado severo, en especial durante la fase de obras debido a la intrusión visual que supondrán los diques, mientras que durante la fase de funcionamiento la aplicación de las medidas correctoras específicas que se proponen en el capítulo correspondiente del Estudio de Impacto Ambiental (revegetación de los diques), contribuirán a reducir el impacto a grado moderado. De esta manera, se consigue una considerable integración de los nuevos taludes en un entorno donde las cuestas cubiertas de pastizal-matorral adquieren gran protagonismo en el paisaje.

En el entorno próximo al área de las obras en proyecto no existe ningún espacio natural protegido o catalogado. Las obras a ejecutar tampoco afectarán a Montes Catalogados. Las afecciones que se producirán por la ocupación del vaso del embalse sobre los cotos de caza de la zona, se limitarán exclusivamente a la pérdida de superficie útil de cada coto, no incidiendo negativamente sobre el uso cinegético del resto de áreas que queden en el entorno de la lámina de agua, que podrá continuar una vez finalizadas las obras.

Entre los principales efectos sobre la población y actividad económica se pueden citar las molestias derivadas del incremento de niveles sonoros y atmosféricos durante las obras, o la disminución de la superficie agrícola, si bien en relación a este último aspecto cabe señalar que la mejora de las dotaciones de Riegos del Alto Aragón generará un aumento de la producción agrícola bruta a escala regional.

Respecto al planeamiento urbanístico, el Anteproyecto a realizar no entra en contraposición con las determinaciones incluidas en la Normativa Urbanística actualmente vigente en los términos municipales directamente afectados (Almudévar, Huesca y Vicién), por lo que las afecciones se consideran de grado compatible.

En lo referente al patrimonio cultural, en la zona se localizan diversos recursos culturales que presentan algún tipo de afección, principalmente por estar directamente situados en las zonas de obras dentro del vaso, tal como es el caso de la ermita de Santo Domingo, la cual se verá anegada por la masa de agua del embalse, siendo preciso su traslado o la construcción de una nueva ermita en otro emplazamiento. En lo que respecta a los

yacimientos paleontológicos, el más próximo es el yacimiento de La Galocha, el cual se localiza fuera del ámbito de la actuación, no viéndose afectado.

Por último, cabe señalar que no se afectará a ninguna de las vías pecuarias presentes en el entorno del Anteproyecto.

Medidas protectoras, correctoras y compensatorias

Se han desarrollado todas las actuaciones necesarias para que las obras anteproyectadas sean respetuosas con el entorno, de manera que los efectos sobre el medio ambiente circundante sean los mínimos posibles. Dichas medidas, indicadas en detalle en el apartado 26.10 de esta memoria, son las siguientes:

- Correcta localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos).
- Restauración ambiental e integración paisajística de las obras (gestión de tierras vegetales, siembras, hidrosiembras y plantaciones).
- Protección del sistema hidrológico e hidrogeológico
- Tratamiento y gestión de residuos, conforme a lo estipulado en la normativa estatal (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero) y normativa autonómica (Decreto 262/2007, de 27 de diciembre).
- Protección de los ecosistemas, de la vegetación y de la fauna.
- Protección del patrimonio cultural.
- Mantenimiento de la permeabilidad territorial y de los servicios existentes.
- Protección de la calidad del aire.
- Protección contra la contaminación acústica.
- Seguimiento ambiental de las obras.

Programa de vigilancia ambiental

- El Anteproyecto refleja un Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A.), donde se establece un sistema que garantice el cumplimiento y la correcta ejecución de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental, y evite la aparición de impactos residuales no deseados, de forma que se consiga la mejor integración de las infraestructuras proyectadas en el medio donde se emplazan.
- El Programa de Vigilancia Ambiental se divide en las tres fases siguientes:

Fase I. Seguimiento durante la etapa previa a la ejecución de obras

Consta de las siguientes actuaciones:

- Control de la realización de prospecciones arqueológicas y paleontológicas superficiales intensivas en todas las zonas a ocupar por las obras que no hayan sido prospectadas en el anteproyecto.
- Control de la realización del estudio botánico específico sobre las especies catalogadas potencialmente presentes.
- Control de la ejecución de las medidas compensatorias para creación o adecuación de nuevas áreas de cría para el cernícalo primilla en el entorno del embalse.
- Verificación de la adecuada ubicación de todas las zonas de obras y sus instalaciones auxiliares, caminos de acceso, etc., según lo especificado en el anteproyecto.
- Comprobación de la correcta instalación del jalonamiento perimetral de todas las zonas de obras.
- Verificación de la distribución de los apoyos de la nueva línea eléctrica.

Fase II. Seguimiento durante la ejecución de las obras

Se deben garantizar los siguientes aspectos:

- Protección de la vegetación, de los hábitats singulares y de los suelos.
- Protección de la fauna.
- Protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.
- Protección acústica y de la calidad del aire.
- Mantenimiento de la permeabilidad territorial.
- Preservación del patrimonio cultural, arqueológico y paleontológico.
- Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de las obras.

Entre las actuaciones concretas cabe destacar:

- Verificación de la localización de las áreas auxiliares fuera de las zonas excluidas, y en su caso, restringidas, definidas en el anteproyecto.
- Verificación del mantenimiento del jalonamiento de acotación de las zonas de obras, y que éstas no excedan dichos límites.
- Control de las tareas de limpieza y desbroce de la vegetación, para que estas afecten solamente a las superficies previstas para las zonas de obras.
- Control de la correcta ubicación de áreas auxiliares, evitando la incidencia sobre áreas sensibles.
- Control de la gestión de tierras vegetales, operaciones de plantación, hidrosiembra y su evolución.
- Control de la ejecución de dispositivos anticontaminantes y su seguimiento, así como de la gestión de todos los residuos generados por las obras.
- Control de la realización del seguimiento arqueológico y paleontológico de los desbroces y movimientos de tierras de las obras, así como de los trabajos arqueológicos complementarios (sondeos, excavaciones, etc.) que fueran precisos.
- Control de la ejecución de las medidas correctoras para la protección de la fauna (salvapájaros).

Fase III. Seguimiento durante la fase de explotación

Consta de las siguientes actuaciones a lo largo de un período mínimo de 2 años:

- Control del estado y desarrollo de las hidrosiembras y plantaciones.
- Seguimiento de la estabilización superficial de los taludes (control de la erosión) por las revegetaciones realizadas.
- Control del mantenimiento de la permeabilidad territorial, por la efectividad de la reposición de carreteras y caminos.
- Control de las labores de limpieza y mantenimiento del embalse (limpieza de canal y obra de toma) y de las posibles afecciones de estas tareas sobre la ictiofauna.
- Control de la calidad de las aguas que lleguen al embalse, y del estado trófico de éste.
- Seguimiento de la ocupación de las nuevas colonias de reproducción de cernícalo primilla.
- Seguimiento de la afección de la nueva línea eléctrica a 132 kV sobre la avifauna

Adicionalmente a lo anterior se incluirá información relativa al cumplimiento de los requisitos que, para la realización de nuevas actuaciones, establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Para ello se cumplimentarán los apartados siguientes:

4. Cumplimiento de los requisitos que para la realización de nuevas actuaciones según establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE)

Para la actuación considerada se señalará una de las dos siguientes opciones.

- a. La actuación no afecta al buen estado de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece ni da lugar a su deterioro
- b. La actuación afecta al buen estado de alguna de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece o produce su deterioro

Si se ha elegido la primera de las dos opciones (no afección o deterioro), se incluirá, a continuación, su justificación, haciéndose referencia a los análisis de características y de presiones e impactos realizados para la demarcación.

Justificación:

Como se ha comentado en el apartado 2.2 del presente informe, el estudio de "Índices de Alteración Hidrológica (IAHRIS) en los ríos Gállego y Cinca" redactado en respuesta al requerimiento formulado por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente durante el trámite de la DIA que se está desarrollando actualmente, "El grado de afección de los caudales del Gállego y del Cinca varía entre muy bajo y ligero. Ni siquiera entra en la clasificación de las masas de agua muy alteradas". Por lo tanto, las afecciones resultan tan moderadas que no parece se pueda poner en peligro el mantenimiento de las actuales masas de agua existentes aguas abajo de los embalses de Ardisa, en el río Gállego y del Grado en el río Cinca, embalses de los que se abastece el de Almodévar mediante los comentados canales de Monegros y del Cinca.

En el caso de haberse señalado la segunda de las opciones anteriores (afección o deterioro de las masas de agua), se cumplimentarán los tres apartados siguientes aportándose la información que se solicita.

4.1 Las principales causas de afección a las masas de agua son (Señalar una o varias de las siguientes tres opciones).

- a. Modificación de las características físicas de las masas de agua superficiales.
- b. Alteraciones del nivel de las masas de agua subterráneas
- c. Otros (Especificar): _____

Justificación:

4.2. La actuación se realiza ya que (Señalar una o las dos opciones siguientes):

- a. Es de interés público superior
- b. Los perjuicios derivados de que no se logre el buen estado de las aguas o su deterioro se ven compensados por los beneficios que se producen sobre (Señalar una o varias de las tres opciones siguientes):

- a. La salud humana
- b. El mantenimiento de la seguridad humana
- c. El desarrollo sostenible

Justificación:

4.3 Los motivos a los que se debe el que la actuación propuesta no se sustituya por una opción medioambientalmente mejor son (*Señalar una o las dos opciones siguientes*):

- a. De viabilidad técnica
- b. Derivados de unos costes desproporcionados

Justificación:

7. ANALISIS FINANCIERO Y DE RECUPERACION DE COSTES

Este análisis tiene como objetivo determinar la viabilidad económica de la actuación, considerando el flujo de todos los ingresos y costes (incluidos los ambientales recogidos en las medidas de corrección y compensación que se vayan a establecer) durante el periodo de vida útil del proyecto. Se analizan asimismo las fuentes de financiación previstas de la actuación y la medida en la que se espera recuperar los costes a través de ingresos por tarifas y cánones; si estos existen y son aplicables.

Para su realización se deberán cumplimentar los cuadros que se exponen a continuación, suministrándose además la información complementaria que se indica.

1. Costes de inversión totales previstos.

Costes de Inversión	Total (Miles de Euros)
Terrenos	8.076,08
Construcción	161.123,31
Equipamiento	0,00
Asistencias Técnicas	11.249,35
Tributos	0,00
Otros	1.309,95
IVA	29.002,20
Total	210.760,88

2. Plan de financiación previsto

FINANCIACION DE LA INVERSIÓN	Total (Miles de Euros)
Aportaciones Privadas (Usuarios)	0,00
Presupuestos del Estado	210.761
Fondos Propios (Sociedades Estatales)	0,00
Prestamos	0,00
Fondos de la UE	0,00
Aportaciones de otras administraciones	0,00
Otras fuentes	0,00
Total	210.761

3. Costes anuales de explotación y mantenimiento previstos

Costes anuales de explotación y mantenimiento	Total (Miles de Euros)
Personal	0,00
Energéticos	0,00
Reparaciones	0,00
Administrativos/Gestión	143,12
Financieros	0,00
Otros (Mantenimiento)	1.104,98
Total	1.248

4. Si la actuación va a generar ingresos, realice una estimación de los mismos en el cuadro siguiente:

Aplicando la fórmula de amortización que se refleja en el apartado siguiente y de acuerdo con las tarifas establecidas en el Sistema de Riegos del Alto Aragón, beneficiario de la actuación, obtenemos:

Ingresos previstos por canon y tarifas (según legislación aplicable)	Total (Miles de Euros)
Uso Agrario	143.138
Uso Urbano	9.440
Uso Industrial	5.235
Uso Hidroeléctrico	33.750
Otros usos	11.393
Conservación y mantenimiento (vida útil 50 años)	62.405
Total	265.378

5. A continuación explique como se prevé que se cubran los costes de explotación y mantenimiento para asegurar la viabilidad del proyecto:

En un año *normal*, la capacidad de producción del Sistema es de unos 775.000.000 m³, para 120.0000 has. En las tarifas de Riegos del Alto Aragón, en el presente año se recuperarán, en concepto de explotación y mantenimiento unos 5.756.884,14 €.

A nivel global, las actuaciones que se contemplan en el conjunto de las obras mencionadas, suponen un 22 % en gastos de conservación, puesto que con la actuación se podrían regar 26.000 ha del Sistema.

La inversión se recuperará en la tarifas de Riegos del Alto Aragón, según la ley específica de 1915 (Gaceta de Madrid nº 77, 18 de marzo de 1915). La anualidad correspondiente a estas obras es el 50% de la inversión, repartida en 99 años al 1,5% de interés. La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$A = \frac{I}{2} \times \frac{1,015^{99} \times 0,015}{1,015^{99} - 1}$$

Por lo que aplicando esta fórmula para los 99 años de amortización, obtenemos

Miles de Euros							
Ingresos previstos por canon y tarifas (según legislación aplicable)	1	2	3	50	...	99	Total
Amortización s/Ley 1915 (99 años)							
Uso Agrario	1.445,84	1.445,84	1.445,84	1.445,84	1.445,84	1.445,84	143.138
Uso Urbano	95,35	95,35	95,35	95,35	95,35	95,35	9.440
Uso Industrial	95,35	195,35	95,35	95,35	95,35	95,35	5.253
Uso Hidroeléctrico	340,91	340,91	340,91	340,91	340,91	340,91	33.750
Otros usos	115,08	115,08	115,08	115,08	115,08	115,08	11.393
Consevación y mantenimiento (vida útil 50 año)	1.249,09	1.249,09	1.249,09	1.249,091			62.405
Total INGRESOS	3.298	3.298	3.298	3.298	2.050	2.050	265.378

Con lo que:

	Miles de Euros				
	Ingresos Totales previstos por canon y tarifas	Amortizaciones (según legislación aplicable)	Costes de conservación y explotación (directos e indirectos)	Descuentos por laminación de avenidas	% de Recuperación de costes Ingresos/costes explotación amortizaciones
TOTAL	265.378	202.974	62.405		100%

En consecuencia, según la Ley de 1915, no hay subvención de los costes de inversión.

La amortización y los costes de conservación y mantenimiento repercuten a todos los usuarios del Sistema, tanto de riegos como de abastecimientos, hidroeléctricos y otros usos. Las equivalencias de los usuarios se determinan según las tablas aprobadas, en su día, por el entonces M.O.P.U.

8. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO

En la medida de lo posible, describa los impactos socioeconómicos de la actuación en los apartados siguientes:

1. ¿Cuál de los siguientes factores justifica en mayor medida la realización de la actuación (si son de relevancia semejante, señale más de uno)?
- a. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para abastecer a la población
 - b. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para la agricultura
 - c. Aumento de la producción energética
 - d. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para la actividad industrial o de servicios
 - e. Aumento de la seguridad frente a inundaciones
 - e. Necesidades ambientales

Con la actuación no se persigue aumentar la superficie de riego, sino incrementar las garantías del Sistema de Riegos del Alto Aragón.

2. La explotación de la actuación, en su área de influencia, favorecerá el aumento de:

- a. La producción
- b. El empleo
- c. La renta
- d. Otros _____

Justificar:

Durante la construcción de la presa se producirá un incremento de producción y el empleo en el sector de la construcción de la zona. Una vez concluidas las obras se beneficiará el sector primario al aumentar la garantía de riego del sistema asegurando las producciones en la zona regable e influenciando positivamente la economía del sector primario.

3. Otras afecciones socioeconómicas que se consideren significativas (*Describir y justificar*).

- a. Incremento de de la población.....x
- b.

Justificar:

El incremento de las garantías de riego del Sistema de Regadíos del Alto Aragón favorecerá el asentamiento de una población que de lo contrario se vería abocada al abandono de la actividad agrícola, ante su escasa rentabilidad.

4. ¿Existe afección a bienes del patrimonio histórico-cultural?

- a. Si, muy importantes y negativas
- b. Si, importantes y negativas
- c. Si, pequeñas y negativas
- d. No
- e. Si, pero positivas

Justificar:

Se afecta escasamente a los bienes del patrimonio histórico-cultural: En el proyecto se establecen diferentes medidas correctoras que se sumarán a las que prescriba la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón con el fin de paliar las afecciones producidas.

9. CONCLUSIONES

Incluya, a continuación, un pronunciamiento expreso sobre la viabilidad del proyecto y, en su caso, las condiciones necesarias para que sea efectiva, en las fases de proyecto o de ejecución.

El proyecto es:

X 1. Viable

Tras el análisis realizado, se considera que el ANTEPROYECTO 12/10 DEL EMBALSE DE ALMUDÉVAR. REGULACIÓN DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN. T. M. DE ALMUDÉVAR (HUESCA). CLAVE: 09.127.178/2101, es viable tanto desde un punto de vista técnico como desde el punto de vista ambiental y social, como se ha justificado a lo largo de este informe.

La viabilidad económica se basa en la mejora social que se produce con estas obras, pues permite, entre otras, una mejora de la explotación del sistema de Riegos del Alto Aragón (RAA) ya que se permitirá embalsar los caudales procedentes del río Gállego que superan la capacidad de embalse de la presa de la Sotonera y los excedentes de la regulación del río Cinca. Dichos caudales se pueden almacenar durante los períodos de mayor aportación, para ponerlos a disposición del sistema en los momentos de escasez, haciendo frente a la situación de déficit que presenta en la actualidad el sistema de R.A.A.

Como ya se ha comentado, el proyecto es viable, no obstante, tanto en fase de proyecto como en fases de ejecución y de explotación, se han establecido una serie de consideraciones con objeto de evitar cualquier afección sobre el medio, así como favorecer la integración de la actuación en el mismo.

a) En fase de proyecto

En esta fase se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Control de la realización de prospecciones arqueológicas y paleontológicas superficiales intensivas en todas las zonas a ocupar por las obras que no han sido prospectadas en el proyecto, con el fin de identificar y aislar los posibles restos de valor patrimonial conocidos y no conocidos, eliminando así el riesgo de deterioro de los mismos durante la ejecución de las obras. Asimismo, se verificará que las áreas a ocupar con las obras y sus instalaciones auxiliares no afectan al resto de yacimientos arqueológicos y paleontológicos de su entorno.
- Control de la realización del estudio botánico específico sobre las especies catalogadas potencialmente presentes y, en su caso, de la ejecución de las medidas complementarias adoptadas.
- Control de la ejecución de las medidas compensatorias para creación o adecuación de nuevas áreas de cría en el entorno del embalse para el cernícalo primilla.
- Verificación de la adecuada ubicación de todas las zonas de obras y sus instalaciones auxiliares, caminos de acceso, etc., según lo especificado en el proyecto.
- Comprobación de la correcta instalación del jalonamiento perimetral de todas las zonas de obras.

- Verificación de la distribución de los apoyos de la nueva línea eléctrica. Se analizará el cumplimiento, en la medida de lo posible, de los siguientes aspectos:
 - Recomendaciones para la ubicación de los apoyos recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental, de forma que se minimicen las afecciones.
 - Verificación del recrecido necesario de los apoyos para salvaguardar el arbolado existente en el vano intermedio entre dos apoyos.

Además, antes de emprender las obras de construcción se deberá comprobar que no ha habido cambios en el Proyecto, tales como Proyectos Modificados, que hagan cambiar la calidad o cantidad de las medidas correctoras que incluye dicho Proyecto. En el caso de que hubiera cambios, o un Proyecto Modificado, se deberán habilitar las correspondientes modificaciones en las medidas correctoras, o implementar otras nuevas, de tal manera que se reduzca al máximo el impacto ambiental de los cambios introducidos en las obras, así como integrar dichos cambios en el Programa de Vigilancia Ambiental.

b) En fase de ejecución

Este período, junto con la fase de explotación, son los espacios temporales principales en los que se debe realizar el seguimiento ambiental con mayor rigor. Por este motivo, deben detallarse al máximo los procesos y acciones a realizar.

En esta fase, la Dirección Ambiental de la Obra velará por el cumplimiento, tanto del Plan de Gestión Medioambiental presentado por el Contratista durante la fase de planificación o fase previa a la ejecución de las obras, como del cumplimiento del proyecto de medidas correctoras del Proyecto.

El seguimiento de este período se llevará a cabo en coordinación con el Organismo ambiental competente de la Administración.

Las operaciones de vigilancia ambiental, supervisadas por dicho Organismo ambiental competente, las llevará a cabo un equipo de vigilancia pluridisciplinar compuesto por arqueólogos, paleontólogos y técnicos ambientales capaces de llevar a cabo estas operaciones, las cuales estarán basadas en criterios ecológicos.

Dichas labores de control estarán encaminadas a garantizar los siguientes aspectos:

- Protección de la vegetación, de los hábitats singulares y de los suelos.
- Protección de la fauna.
- Protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.
- Protección acústica y de la calidad del aire.
- Mantenimiento de la permeabilidad territorial.
- Preservación del patrimonio cultural, arqueológico y paleontológico.
- Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de las obras.

Entre las actuaciones concretas cabe destacar:

- Verificación de la localización de las áreas auxiliares fuera de las zonas excluidas y, en su caso, restringidas.
- Verificación del mantenimiento del jalonamiento de acotación de las zonas de obras, y que éstas no excedan dichos límites.

- Control de las tareas de limpieza y desbroce de la vegetación, para que estas afecten solamente a las superficies previstas para las zonas de obras.
- Control de la correcta ubicación de áreas auxiliares, evitando la incidencia sobre áreas sensibles.
- Control de la gestión de tierras vegetales, operaciones de plantación, hidrosiembra y su evolución.
- Control de la ejecución de dispositivos anticontaminantes y su seguimiento, así como de la gestión de todos los residuos generados por las obras.
- Control de la procedencia de los materiales para la ejecución de las obras, y del aprovechamiento de los materiales de excavación en las necesidades de las obras.
- Control de la realización del seguimiento arqueológico y paleontológico de los desbroces y movimientos de tierras de las obras, así como de los trabajos arqueológicos complementarios (sondeos, excavaciones, etc.) que fueran precisos.
- Control de la ejecución de las medidas para la protección de la avifauna (salvapájaros).
- Control de las medidas de protección de la calidad del aire.
- Control de los niveles acústicos de las obras.

c) En fase de explotación

Este puede ser el proceso más complejo dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, tanto por su amplitud en el tiempo como por los costes añadidos que implica.

No obstante, es de vital importancia su realización, ya que es el período en el que se pueden cuantificar adecuadamente los impactos que provocará la obra tras la aplicación de las medidas correctoras (impactos residuales) y, especialmente, porque permitirá detectar las afecciones no previstas inicialmente. Como resultado de esta tercera fase de seguimiento, de ser necesario, se adoptarán las medidas correctoras complementarias que sirvan para minimizar definitivamente los impactos ambientales que se detecten.

El P.V.A. que recoja las tareas a realizar de supervisión ambiental durante la fase de explotación del embalse lo redactará la Dirección Facultativa, a través del equipo ejecutor del Programa de Vigilancia Ambiental para la fase de construcción, y será la Confederación Hidrográfica del Ebro, el Organismo responsable de su ejecución.

Las actuaciones que necesariamente han de realizarse en esta fase del P.V.A., que se llevarán a cabo durante un período mínimo de 3 años a partir del Acta de Recepción de las Obras, son las siguientes:

- Control del estado y desarrollo de las hidrosiembras y plantaciones.
- Seguimiento de la estabilización superficial de los taludes (control de la erosión) por las revegetaciones realizadas.
- Control del mantenimiento de la permeabilidad territorial, por la efectividad de la reposición de carreteras y caminos.
- Control de las labores de limpieza y mantenimiento del embalse (limpieza de canal y obra de toma) y de las posibles afecciones de estas tareas sobre la ictiofauna.
- Control de la calidad de las aguas que lleguen al embalse, y del estado trófico de éste.
- Seguimiento de la ocupación de las nuevas colonias de reproducción de cernícalo primilla.
- Seguimiento de la incidencia de la nueva línea eléctrica a 132 kV sobre la avifauna.

La propuesta para su aprobación por el Secretario de Estado de Medio Ambiente, autorizándose su información pública, se efectuaría con los siguientes condicionantes:

- ⇒ Tanto en la fase de Proyecto como en las fases de Ejecución y Explotación se tendrán en cuenta las condiciones dispuestas en la documentación ambiental del Proyecto y/o derivadas de la tramitación ambiental del mismo.
- ⇒ Las tarifas a aplicar a los usuarios se atenderán a la legislación vigente y tenderán a una recuperación de los costes asociados.

2. Viable con las siguientes condiciones:

a) En fase de proyecto

Especificar: _____

b) En fase de ejecución

Especificar: _____

3. No viable

Fdo.: Irene Domingo Comeche



Nombre: Irene Domingo Comeche

Cargo: Jefa del Servicio de Obras 2

Institución: Confederación Hidrográfica del Ebro



Informe de Viabilidad correspondiente a:

Título de la actuación: **ANTEPROYECTO 12/10 DEL EMBALSE DE ALMUDÉVAR. REGULACIÓN DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN. T. M. DE ALMUDÉVAR (HUESCA)**

Informe emitido por: **CH DEL EBRO**

En fecha: **NOVIEMBRE 2012**

El informe se pronuncia de la siguiente manera sobre la viabilidad del Proyecto:

- Favorable
 No favorable

¿Se han incluido en el informe condiciones para que la viabilidad sea efectiva en fase de proyecto o de ejecución?

- No
 Sí (especificar):

Consideraciones dispuestas en la documentación ambiental del Proyecto y derivadas de la tramitación ambiental del mismo.

Resultado de la supervisión del Informe de Viabilidad

El informe de viabilidad arriba indicado

- Se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente, autorizándose su información pública, sin condicionantes
- Se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente, autorizándose su información pública, con los siguientes condicionantes:
- ✓ Tanto en la fase de Proyecto como en las fases de Ejecución y Explotación se tendrán en cuenta las condiciones dispuestas en la documentación ambiental del Proyecto y/o derivadas de la tramitación ambiental del mismo.
 - ✓ Las tarifas a aplicar a los usuarios se atenderán a la legislación vigente y tenderán a una recuperación de los costes asociados.
- No se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente. El Órgano que emitió el informe deberá proceder a replantear la actuación y emitir un nuevo informe de viabilidad.

Madrid, a **13** de **Noviembre** de 2012
EL JEFE DE SERVICIO

Miguel Francés Mahamud

LA SUBDIRECTORA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y TECNOLOGÍA

Rosa Sofía Xuclá Lerma

LA DIRECTORA GENERAL DEL AGUA

Liána Ardiiles López

EL SECRETARIO DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

Federico Ramos de Armas

16 NOV 2012