

MEMORIA

INDICE:

1. ENCARGO	3
2. ANTECEDENTES.	3
2.1. PROYECTOS O ESTUDIOS REDACTADOS CON ANTERIORIDAD	3
2.2. DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL	3
3. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
4. PROMOTOR.....	3
5. SITUACIÓN ACTUAL.	4
5.1. UBICACIÓN	4
5.2. SUPERFICIE TOTAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES	4
5.3. Nº TOTAL DE REGANTES DE LA COMUNIDAD	4
5.4. CONCESIÓN DE AGUAS.....	4
5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EXISTENTES EN LA COMUNIDAD Y % DE RIEGO DE CADA SISTEMA	4
5.6. CULTIVOS IMPLANTADOS EN LA COMUNIDAD	5
5.7. DETALLE DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL RIEGO EN LA COMUNIDAD.....	5
6. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.	5
7. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR.....	6
7.1. LOCALIZACIÓN.....	6
7.2. CLIMATOLOGÍA	6
7.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	7
7.3.1. Materiales geológicos:	7
7.3.2. Geomorfología:	8
7.3.3. LITOLOGÍA	8
8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	9
9. INGENIERÍA DEL PROYECTO	9
9.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	9
9.1.1. Balsa de ARTAÚN.....	9
9.1.2. Balsa de CACHAL	12
9.2. INGENIERÍA DEL DISEÑO.	13
9.3. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.....	14
9.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.	14
9.4.1.	

9.4.2.	
9.4.2. TOPOGRAFÍA.....	14
10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.....	15
10.1. RED DE TUBERÍAS.	15
10.2. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL GOLPE DE ARIETE	15
10.3. INSTALACIÓN DE CONJUNTOS REDUCTORES DE PRESIÓN.....	15
10.3.1. CONJUNTO REDUCTOR 1.....	15
10.3.2. CONJUNTO REDUCTOR 2.....	15
10.4. ELEMENTOS SINGULARES.....	16
10.4.1. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ARTAÚN	16
10.4.2. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa de CACHAL.....	16
10.4.3. TUBERÍA CONEXIÓN VIOLADA-COLLADAS.....	16
10.4.4. TUBERÍA CONEXIÓN ABARIÉS-COLLADAS.....	16
10.5. OBRAS SINGULARES.	16
10.5.1. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ARTAÚN	16
10.5.2. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa de CACHAL.....	16
10.5.3. TUBERÍA CONEXIÓN VIOLADA-COLLADAS.....	16
10.6. Balsa de ARTAÚN.....	16
10.6.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....	16
10.6.2. IMPERMEABILIZACIÓN Y GEOTEXTIL.....	16
10.6.3. DRENAJES DE LA Balsa.....	17
10.6.4. ALIVIADERO	17
10.6.5. TUBERÍAS DE FONDO DE LA Balsa	17
10.6.6. OTROS ELEMENTOS DE LA Balsa	17
10.7. Balsa de CACHAL	18
10.7.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....	18
10.7.2. DRENAJES DE LA Balsa.....	18
10.7.3. ALIVIADERO	18
10.7.4. TUBERÍAS DE FONDO DE LA Balsa	18
10.7.5. OTROS ELEMENTOS DE LA Balsa	18
10.8. ESTACIONES DE FILTRACIÓN DE LAS BALSAS (2 EN TOTAL).	19
10.9. SUMINISTROS CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA A BALSAS PROYECTADAS (2).....	19
10.10. TELECONTROL.....	20
10.10.1. ESTACIONES DE BOMBEO.....	20

10.10.2.	BALSAS ELEVADAS (ARTAÚN Y CACHAL)	21
10.10.3.	ESQUEMA DE COMUNICACIONES.	21
10.11.	PROTECCIÓN CATÓDICA.....	22
10.12.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	22
10.12.1.	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE VIOLADA.	22
10.12.2.	INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN PARQUE SOLAR VIOLADA Y BOMBEO ARTICAL.....	24
10.12.3.	SISTEMA ANTIVERTIDO.....	24
10.12.4.	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	24
11.	ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS.....	24
12.	REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.....	25
12.1.	MARCO NORMATIVO.	25
12.1.1.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	25
12.1.2.	TRAMITACIÓN AMBIENTAL	25
12.1.3.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	26
12.1.4.	ARQUEOLOGÍA	26
12.1.5.	OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES.	26
12.1.6.	SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.....	27
12.1.7.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	27
12.2.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.	27
12.2.1.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	27
12.2.2.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	28
12.2.3.	PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA.	28
12.2.4.	PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	28
12.2.5.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.	28
12.2.6.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	29
13.	PRESUPUESTO	30

1. ENCARGO

Se redacta el presente proyecto a petición de D. Ismael Ballesteros Gimeno, presidente de la Comunidad de Regantes de Almudévar, en nombre y representación de la misma, domicilio social en Almudévar, Plaza de España, nº 2-1º, 22.270 Huesca y provista de CIF nº Q2267003H.

Lo redacta D. Antonio Romeo Martín, Ingeniero Agrónomo, Colegiado nº 754 del Colegio de Aragón, Navarra y País Vasco; al servicio de ROM VIII Ingeniería S. L., provista de CIF nº B-50579218 y con domicilio social en Avda. César Augusto 3, 3º C. 50.004 Zaragoza.

2. ANTECEDENTES.**2.1. PROYECTOS O ESTUDIOS REDACTADOS CON ANTERIORIDAD.**

La Comunidad de Regantes de Almudévar se transformó en regadío en 1.925. El sistema que se utilizó fue entonces el riego por gravedad desde una extensa red de acequias.

En 2002, a través de la empresa pública SEIASA DEL NORDESTE, esta C. R. se modernizó transformándose la totalidad de su superficie regable a riego a presión. Dado que esta zona es muy llana, esta modernización supuso el tener que bombear la totalidad de la superficie regable. Ello supone un elevado coste energético del riego mediante bombeo.

Cuando se redactó el Proyecto de Modernización de la C. R. de Almudévar, el sistema tarifario eléctrico español era distinto. Se distinguían 3 períodos horarios diarios que eran iguales durante todo el año. Además, se disponía de una tarifa especial para riegos agrícolas, que, en esencia, consistía en que se reducía sustancialmente el coste de los términos de potencia.

Por ello, para resolver el bombeo, se optó por el sistema de bombeo directo, interrumpiendo el bombeo en los períodos en los que la energía era más cara.

Con la gran modificación del sistema tarifario eléctrico, el sistema de bombeo directo no puede continuar por las siguientes razones:

- El bombeo directo no es el sistema más barato. Con las actuales tarifas eléctricas es generalmente más rentable el bombeo a balsa elevada.
- El bombeo a balsa elevada es de más fácil gestión ya que las impulsiones ya no tienen que atender a una demanda variable.

Durante la campaña de riego 2020-2021 el coste de la energía primaria (el pool) se ha multiplicado. En el año 2019, el precio medio anual por megavatio-hora ascendió a aproximadamente 53,42 euros. Durante 2021, este precio del mercado mayorista se ha multiplicado por 4 o incluso por 5.

Durante el año 2022 y 2023 hasta la redacción de este proyecto, los precios de la energía eléctrica son altos, si bien presentan una elevada volatilidad.

2.2. DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL.

La modernización de estas obras de regadío fue declarada de interés general por la Ley 55/1999 de 29 de diciembre (BOE de 30 de diciembre), de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social en su art. 75.

3. OBJETO DEL PROYECTO.

Por tanto, el objetivo de esta inversión es minimizar el coste de bombeo de la C. R.

El objeto de este proyecto es que sirva de documento técnico para la aprobación del mismo por parte del Ministerio de Agricultura así como la licitación, tramitación ambiental y posterior ejecución de las correspondientes obras.

4. PROMOTOR.

El promotor del proyecto y las posteriores obras es la empresa pública nacional Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA).

El beneficiario del proyecto es:

- C. R. de Almudévar, Huesca.
- Plaza España 2-1º, 22.270 Almudevar (Huesca).
- CIF: Q2267003H.
- Presidente: Ismael Ballesteros Gimeno.

La Dirección Técnica del proyecto la ostentan los Servicios Técnicos de la empresa pública nacional Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA).

5. SITUACIÓN ACTUAL.

5.1. UBICACIÓN

La Comunidad de Regantes de Almudévar pertenece a la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón, zona de Monegros tramo I.

La superficie regable de la C. R. de Almudévar tiene una forma que es aproximadamente un triángulo formado por las siguientes infraestructuras hidráulicas:

- Acequia de La Violada al W.
- Canal de Monegros al E.
- Acequia Q al S.

5.2. SUPERFICIE TOTAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES

Su superficie regable es de 3.965,48 ha. Esta superficie se detalla en el ANEJO Nº 1: LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA, y se certifica por el Secretario de la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón, a la que pertenece esta C. R.

Su superficie regable comprende parte de los Términos municipales de Almudévar, Alcalá de Gurrea, Gurrea de Gállego.

La inversión beneficia a la TOTALIDAD de la C. R., ya que todos los regantes toman o pueden tomar de la red de riego a presión de la C. R. y todos se reparten por igual todos los costes de explotación de la C. R. Por tanto, esta mejora redundará en todos los comuneros.

5.3. Nº TOTAL DE REGANTES DE LA COMUNIDAD

El número total de regantes de esta comunidad es de aproximadamente 517.

5.4. CONCESIÓN DE AGUAS.

La Comunidad de Regantes de Almudévar pertenece a la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón. Por ello, es beneficiaria de una reserva de caudales de, entre otros, los ríos Cinca y Gállego para el riego de una zona todavía sin finalizar en la que toda la superficie regable de, en la actualidad, 48 comunidades de regantes, tienen los mismos derechos. Por tanto, esta C. R. carece de concesión.

No obstante, en el vigente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro aprobado por Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las

demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. (BOE núm. 35, de 10 de febrero de 2023). Apéndice 8.6.6. se establece una dotación para todo el sistema de 9.359 m³/ha a salida de embalse (en este caso Embalse de El Grado). Suponiendo unas pérdidas en los canales de un 10%, la dotación a la entrada de la comunidad de regantes será de 8.423 m³/ha.

Apéndice 8.6.6. Dotaciones brutas de los grandes sistemas regables*.

Nombre del canal	Dotación (m ³ /ha/año)	Observaciones
Canal Margen Derecha del Ebro.	20.213	Más 6.000 m ³ /ha necesidades ambientales.
Canal Margen Izquierda del Ebro.	20.213	Más 6.000 m ³ /ha necesidades ambientales.
Canal Imperial de Aragón.	11.156	
Canal de Lodosa.	9.231	
Canal de Tauste.	10.167	
Riegos del Alto Aragón.	9.359	
Canal de Bardenas.	9.129	
Canal de Aragón y Cataluña.	8.238	
Canales de Urgell.	8.923	
Canal de Piñana.	10.712	Respetando lo establecido en el Convenio de Piñana de 1992.
Canal de Navarra.	6.400	
Canal de Segarra-Garrigas.	6.500	Excepto zonas de riego de apoyo (1.500 m ³ /ha) y de riego de soporte (3.500 m ³ /ha).
Canal de Algerri-Balaguer.	6.000	

(*) Dotaciones brutas, consideradas a salida de embalse, de los principales sistemas regables de la cuenca del Ebro, (sin modificación respecto al Plan de 1998. La mayor parte de las mejoras de eficiencia global operada en los últimos años ha sido destinada a lograr una intensificación productiva y a la implantación de cultivos de mayor valor añadido).

5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EXISTENTES EN LA COMUNIDAD Y % DE RIEGO DE CADA SISTEMA

El sistema de riego es a presión en la totalidad de la zona regable, dominando el riego por aspersión. La superficie de riego por goteo es testimonial.

5.6. CULTIVOS IMPLANTADOS EN LA COMUNIDAD

Los cultivos principales cultivos implantados en la C. R. son los siguientes:

CULTIVO	%
Cereal invierno (Cebada, Trigo)	30 %
Alfalfa	35 %
Maíz	25%
Maíz de segunda cosecha	25%
Resto (otras forrajeras, guisantes, girasol, hortícolas,Retiradas, etc):	10%

5.7. DETALLE DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL RIEGO EN LA COMUNIDAD

Esta comunidad tiene la especificidad de que toma caudales de tres infraestructuras:

- Acequia de La Violada al W.
- Canal de Monegros al E.
- Acequia Q al S.

Por ello, cuando se modernizó esta C. R. se instalaron 5 bombeos independientes que tienen las siguientes características:

BOMBEO	SUP. (ha)	POTENCIA INSTALADA (kW)
Violada	1.475,08	2.132
Abariés	1.463,20	2.132
Colladas	442,93	867
Artical	268,04	495
Matilero	316,23	625
TOTALES	3.965,48	6.251

El riego de la totalidad de la C. R. a nivel de parcela es operado directamente por la C. R. No es un riego a la demanda, sino ordenado por la C. R., lo que supone una optimización tanto de tuberías como de bombeos.

Los regantes realizan los pedidos de riego y los Técnicos y personal de la C. R. abren los hidrantes optimizando las combinaciones de manera que se minimice el consumo energético.

Además, otro cometido del Técnico y la Guardería de la comunidad es gestionar los pedidos de agua a la Confederación, atender a las averías que se producen durante la campaña de riego, controlar los consumos en los años de prorrateo y realizar mantenimientos en la época fuera de campaña.

Finalmente, la C. R. realiza otro servicio a los comuneros que es el de reparar las averías de las instalaciones de riego de parcela de los mismos.

El coste del bombeo se reparte entre toda la superficie de riego independientemente de la red de la que toma cada parcela.

En el año 2020 esta C. R. consumió 23,658 Hm³, lo que supone un consumo medio de 5.966 m³/Ha para sus 3.965,48 ha.

6. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.

Las actuaciones a realizar tienen por objeto minimizar los costes del bombeo de la C. R. Este ahorro se producirá por las siguientes razones:

1. Gran parte del consumo de la red eléctrica de compañía se sustituirá por autoconsumo de los parques solares fotovoltaicos, cuyo coste es nulo si no se considera el pago de la inversión.
2. El consumo de red eléctrica se producirá en las horas en que el término de energía sea más barato.
3. Se reducirá el coste del término de potencia reduciendo la potencia contratada en los períodos horarios en los que la energía es más cara y aumentándola en su caso en los períodos en que es más cara.

El punto 1 se conseguirá con la instalación de los parques solares fotovoltaicos.

Los puntos 2 y 3 se conseguirán con la posibilidad de almacenar agua en las balsas elevadas que permitirán elegir los períodos horarios de bombeo con energía de compañía que sean más baratos.

7. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR.

7.1. LOCALIZACIÓN.

La superficie regable comprende parte de los Términos municipales de Almudévar, Alcalá de Gurrea, Gurrea de Gállego en la provincia de Huesca.

7.2. CLIMATOLOGÍA.

A grandes rasgos el clima del término municipal de Almudévar es mediterráneo continental. Se organiza en dos grandes fases de estabilidad, en invierno y verano, separadas por fases de inestabilidad en primavera y otoño. En estas dos últimas estaciones, el desplazamiento hacia el sur del frente polar, arrastra series de frentes sobre la península ibérica, que ocasionan precipitaciones e inestabilidad. En las restantes estaciones predomina el anticiclón de las Azores. Durante el invierno, las características anticiclónicas provocan largos periodos de inversión térmica que se traducen en densas nieblas o importantes heladas de radiación. El efecto lateral de sistemas frontales que circulan al norte de la cordillera provoca fuertes vientos del norte que se encajan en dirección noroeste en el valle del Ebro. El cierzo produce fuertes descensos de sensación térmica, deseca el ambiente y la superficie del suelo y provocan daños por congelación en la vegetación. Por otro lado, el efecto de la barrera pirenaica se traduce en una sombra de lluvia al sur de la cordillera, con respecto a las precipitaciones de origen atlántico. En el verano, la estabilidad climática se rompe por tormentas derivadas de fenómenos convectivos de algunas horas de duración, que se desarrollan habitualmente desde el mediodía hasta la caída de la tarde. La meteorología de la zona de estudio se ha caracterizado con datos obtenidos del Atlas Climático de Aragón (Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental, Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón). En la tabla 6 se presentan los datos para el periodo 2014-2019.

Meses	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)			Evap _ potencial (mm)	Balance Hídrico (mm)
		Tmáx	Tmin	Tmed		
Enero	30,69	8,87	0,57	4,72	21,84	8,85
Febrero	28,54	11,60	1,46	6,53	34,81	-6,27
Marzo	25,03	15,27	3,18	9,23	68,83	-43,80
Abril	49,02	17,50	5,15	11,32	99,72	-50,69
Mayo	56,08	22,24	8,92	15,58	148,47	-92,39
Junio	45,40	27,25	12,79	20,02	184,85	-139,45
Julio	21,88	31,16	15,51	23,34	209,41	-187,53
Agosto	26,14	30,48	15,55	23,01	175,71	-149,57

Meses	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)			Evap _ potencial (mm)	Balance Hídrico (mm)
		Tmáx	Tmin	Tmed		
Septiembre	43,02	25,92	12,64	19,28	111,03	-68,00
Octubre	48,83	19,56	8,52	14,04	61,66	-12,83
Noviembre	45,79	13,18	4,14	8,66	29,43	16,36
Diciembre	42,35	9,37	1,52	5,45	19,38	22,97
Año	462,81	19,37	7,50	13,43	1.165,19	-702,37

Tabla 6: Datos climatológicos 2004-2019 de Almudévar (Huesca). Valores medios de precipitación, temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmin) y media (Tmed), humedad relativa (HR), velocidad del viento (v) y evapotranspiración de referencia según FAO Penman-Monteith (ET0). **Fuente:** Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental, Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón.

Por lo que al viento se refiere, es otro meteoro de gran importancia en el ámbito de estudio debido a la escasa frecuencia de días de calma atmosférica, sólo un 14% al año frente al 86% de los días con viento. Todo ello se ve incrementado por la persistencia y velocidad de los vientos procedentes del cuarto cuadrante, denominados “cierzo”, en el conjunto del valle, con direcciones dominantes W y WNW y acompañados de descensos termométricos, que genera problemas de erosión eólica y aumenta la pérdida de bienestar climático en los ambientes analizados.

Otra dirección de viento de gran importancia es la correspondiente al segundo cuadrante donde predominan los vientos de dirección E y ESE, orientados en parte por la disposición del relieve y denominados “bochorno” que, si se generan en verano, traen influencia africana con vientos secos, cálidos y agobiantes, aumentando la temperatura y disminuyendo la humedad relativa. No obstante, si se produce el paso de una borrasca por el sur de la Península se transforma en un viento suave, húmedo y templado, portador de lluvias de otoño y primavera, y rara vez alcanza grandes velocidades como ocurre con el cierzo.

Se expone a continuación la rosa de los vientos predominante en la zona:

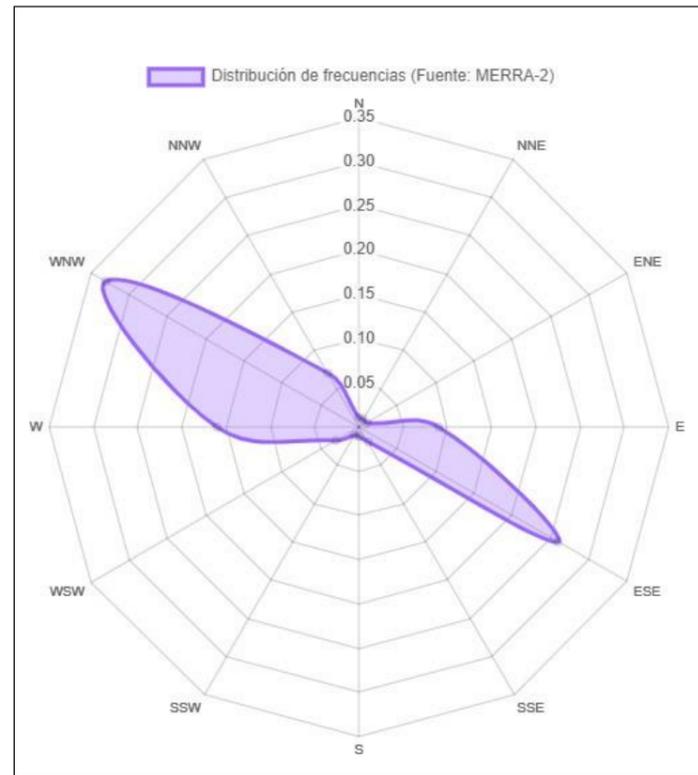


Figura 1: Rosa de los vientos de la zona de estudio.

Fuente: Atlas eólico y solar mundial, aplicación enair (<https://www.enair.es/es/app/>) basada en el "Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications (MERRA-2)" de la Global Modeling and Assimilation Office de la NASA.

7.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

7.3.1. MATERIALES GEOLÓGICOS:

El término municipal de Almudévar engloba las Hojas 285 (Almudévar), 286 (Huesca) y 324 (Grañén) del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España). Las actuaciones objeto de actuación se enmarcan dentro de la 285.

Dicha hoja está situada geológicamente dentro de la Depresión del Ebro, concretamente en el valle del río Gállego; todo ello dentro del Sector Central o Aragonés de dicha depresión.

La geología se compone de depósitos de origen terciario que muestran una gran variedad, enmarcada por constituir depósitos continentales de sistemas aluviales de relleno de cuenca con facies detrítica en las zonas de borde y de precipitación química en el centro. En época reciente, durante el cuaternario, se realizó la exhumación y erosión de estos materiales depositados durante el terciario.

Estos materiales se agrupan en cuatro unidades litológicas, tres terciarias y una cuaternaria, con las siguientes características:

7.3.1.1. Unidad arcillo - areniscosa:

Se ubica en el norte del municipio y sobre ella se asienta el núcleo despoblado de Torres Secas. Se compone de arcillas y niveles de areniscas que aparecen como paleocanales y pueden contener niveles de calizas arenosas. Presenta un alto grado de impermeabilidad, con predominio de la escorrentía superficial por la gran proporción de arcillas.

7.3.1.2. Unidad calizo - margosa:

Aflora en gran parte del territorio municipal y los materiales predominantes son calizas, margas, limos y arcillas. Destaca el yacimiento de micromamíferos de la Sierra de La Galocha en el sector nororiental, en proximidad a la zona de paso de la autovía A-23. La presencia de margas favorece el componente impermeable de esta unidad.

7.3.1.3. Unidad arcillo - yesífera:

Las litologías que dominan en esta unidad son las arcillas y los yesos y, en menor proporción, areniscas y calizas, y afloran principalmente en el sector meridional del área de intervención del planeamiento general. Los yesos son nodulares y lenticulares y aparecen intercalados entre las arcillas, los carbonatos y las areniscas; en ocasiones los yesos nodulares forman niveles continuos a techo dando lugar a yesos tabulares con aspecto micronodular y texturas alabastrinas. Las areniscas pueden aparecer en canales intercalados entre las arcillas. La mayor parte de esta unidad litológica se encuentra alterada en superficie por el continuo laboreo agrícola al que ha sido sometida, fomentando la evolución del componente edáfico que impide diferenciar bien los materiales constitutivos. En mayor o menor medida es el sustrato en el que se asientan los cuatro núcleos urbanos sometidos a planificación. Desde aspectos hidrogeológicos se puede considerar impermeable.

7.3.1.4. Unidad detrítica Cuaternaria:

Se corresponde con los depósitos cuaternarios más recientes que recubren a las tres unidades terciarias ya analizadas y que presentan un buen desarrollo en el municipio de Almudévar, como puede apreciarse en el mapa adjunto. Ocupan sobre todo el sector central y meridional del área de estudio y se componen de gravas, arenas, limos y arcilla con diferente proporción atendiendo al proceso sedimentario de su formación, dando origen a conos de deyección, glaciares, coluviones, zonas endorreicas, fondos de valle, etc., que tendrán su análisis en el siguiente apartado geomorfológico. Esta unidad también se encuentra muy alterada por el laboreo agrícola y es la base principal de la superficie regada por el Canal de Monegros en Almudévar. Dependiendo de la fracción que predomine, la permeabilidad oscila de baja a alta, pero cabe el drenaje por infiltración en las litologías de mayor tamaño.

Concretamente, la nueva balsa denominada “Artaún”, ubicada en el límite Oeste del término municipal, así como gran parte de la tubería que parte de ella, se ubica sobre la unidad arcillo – yesífera. Por su parte la nueva balsa denominada “Cachal” y la práctica totalidad de la tubería que parte de ella, se ubica sobre la unidad calizo – margosa.

7.3.2. GEOMORFOLOGÍA:

Dentro del término municipal de Almudévar se diferencian las siguientes unidades estructurales:

7.3.2.1. Formas estructurales:

Asociadas a sedimentos horizontales o relieves tabulares generados por el afloramiento de una capa resistente asociada a capas subyacentes a esta superficie estructural con menor resistencia a los agentes erosivos. destacan los cerros cónicos que resultan del aislamiento de determinadas zonas estructurales por fenómenos erosivos.

7.3.2.2. Formas de laderas:

van de las de perfiles rectilíneos, asociadas a los cerros cónicos, a las laderas con segmentos basales cóncavos por los aportes de materiales erosivos en los llamados coluviones, y otras que culminan en los fondos de vales y barrancos.

7.3.2.3. Formas fluviales:

Se ligan a procesos de erosión intensa, dando lugar a barrancos de incisión lineal que disectan las plataformas estructurales, con generación de procesos de arroyada y acarreamiento esporádico y con sedimentación rápida por pérdida de la capacidad de transporte que da lugar a depósitos aluviales y coluviales.

7.3.2.4. Formas endorreicas:

Se trata de depresiones cerradas con un drenaje deficiente y en las que el agua no tiene salida, propiciado también por la alta impermeabilidad del sustrato.

7.3.2.5. Formas kársticas:

Están asociadas a procesos de disolución y colapso en formaciones carbonatadas, dando lugar a dolinas de borde difuso al noroeste del ámbito de intervención y sin relación con suelos urbanos o urbanizables.

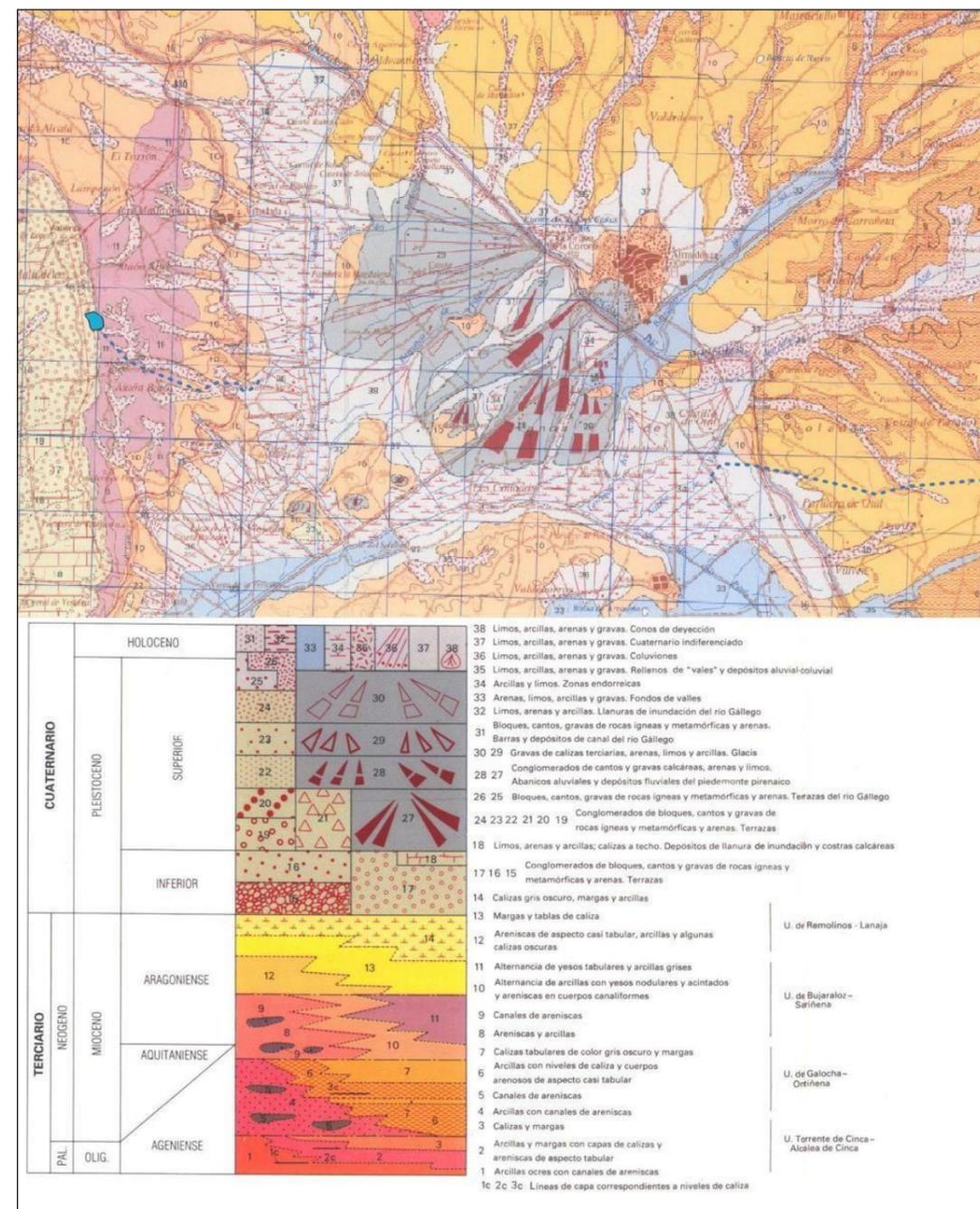


Figura 2: Mapa geológico de la zona de estudio; al Oeste (en azul) la nueva balsa de riego “Artaún” y su tubería de conducción y al Este (también en azul) la nueva balsa de riego “Cachal” y su tubería de conducción. Fuente: Hoja 285 – Almudévar del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España).

7.3.3. LITOLOGÍA

Se han distinguido cuatro unidades litológicas de edad miocena. Estos terrenos afloran en franjas longitudinales NO-SE debido a una relativa concordancia entre la orientación del buzamiento y los cambios laterales de facies.

En general, según Gavín González (2005), se trata de relieves controlados por litologías calcáreas resistentes, materiales arcillosos, sedimentos limoarcillosos, intercalaciones de gravas y arenas y relieves estructurales en areniscas. Por otro lado, donde aflora el sustrato lutítico, aparecen suelos alcalinos y salinos.

Concretamente, la nueva balsa denominada "Artaún", ubicada en el límite Oeste del término municipal, se ubica en una zona de litología aluvial y gran parte de la tubería que parte de ella, se ubica sobre esta misma y sobre una zona de arcillas y areniscas. Por su parte la nueva balsa denominada "Cachal" y la práctica totalidad de la tubería que parte de ella, se ubica sobre una litología de carácter carbonatada.



Figura 3: Litología de la zona de estudio donde C (Carbonatada), Dm (areniscas), Df (arcillas), QA (aluviales), QI (cantos, arenas y arcillas). Al Oeste (en azul) la nueva balsa de riego "Artaún" y su tubería de conducción y al Este (también en azul) la nueva balsa de riego "Cachal" y su tubería de conducción. **Fuente:** Visor IDEARAGON.

8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.

- Balsas.

La capacidad de las balsas será al menos de 3 días de agua en la época de mayor consumo. Las balsas se diseñan con los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010), que son los siguientes:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)	
Terraplén-cimiento	
Situación	Mínimo requerido
Final construcción	1,2
Embalse lleno	1,5
Rotura de lámina	1,3
Desembalse Rápido	1,1

- Parques solares fotovoltaicos:

Se diseñan de una potencia tal que:

- La energía consumida por la C. R. proceda al menos en un 60% de fuentes renovables.
- La C. R. autoconsume al menos el 70% de la generación solar renovable.

9. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

9.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO.

9.1.1. Balsa de Artaún.

9.1.1.1. NIVELES LITOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

La distribución vertical y horizontal de los diferentes niveles litológico-geotécnicos

- Nivel I: Suelo vegetal / tierra de labor

Está presente en toda la superficie a ocupar por la balsa, salvo en los caminos de acceso, con un espesor comprendido entre 0,20 y 0,60 m, pudiendo adoptarse un valor medio 0,45 m.

- Nivel II Recubrimiento cuaternario.

Se ha detectado en parte del ámbito de la balsa. Cuando aparece lo hace bajo el suelo vegetal/tierra de labor y está constituido principalmente por suelos finos: arcillas a arenas limosas de diferentes tonalidades marrones, desde blanquecinas a oscuras.

En las zonas donde se detecta, su espesor es muy variable desde mínimos de 0,30 m (calicata CA-1) a máximos de 5,70 m (sondeo SB-6) a 7,20 m (PD-4). Estos máximos se localizan en la zona de menor cota de la vaguada que cruza la balsa con una dirección aproximada noroeste-

sudeste. Con los ensayos realizados, se reconoce que el margen sudeste del dique (entorno a la zona delimitada por los ensayos PD-4, PD-5 y SB-3) se dispone sobre suelos de consistencia media bajo los que se detectan suelos blandos a unas profundidades entre 4,80 y 6,80 m.

- Nivel III Sustrato Terciario

Se ha detectado en todos los ensayos realizados. Aparece bajo cualquiera de los dos niveles anteriores a profundidades muy variables, desde mínimas de 0,2 m (SB-4), a máximas de 2 m (CA-6). En la zona más baja de la vaguada (entorno del PD-4, PD-5 y SB-3), aparece entre 6,30-8,20 m. Está constituido por arcillas-margas, principalmente grisáceas, y yesos alabastrinos y nodulares. Las arcillas-margas presentan laminación paralela de espesor milimétrico, así como cristales dispersos y pequeños nódulos de yesos alabastrinos.

La parte más superficial de este sustrato Terciario aparece alterada (III-A-Tipo 2). El espesor de alteración varía entre mínimos de 0,4 m y máximos de 2,40 m, determinándose un valor medio del orden de 1 m.

- Nivel freático

En las prospecciones realizadas no se ha detectado nivel de agua hasta las profundidades alcanzadas. Únicamente en el sondeo SB-3 se detecta un rezume de agua a 7,6 m de profundidad dentro del sustrato terciario más yesífero. Por tanto no es esperable nivel de agua durante las excavaciones generales. Únicamente en la zona de vaguada, si hay que realizar saneos, sí que puede aparecer localmente algún nivel de agua.

9.1.1.2. CIMENTACIÓN Y ESTABILIDAD DEL DIQUE.

Según los perfiles de correlación y las cotas previstas de la solera y coronación, los terraplenes apoyarán tras la retirada del nivel I de suelo vegetal sobre los niveles del terciario (nivel III), salvo en la zona sureste coincidiendo con el eje de la vaguada en la que lo hace sobre un potente nivel coluvial con presencia de suelos blandos. Este hecho condiciona la estabilidad del terraplén tanto por la baja resistencia al corte del cimiento como por los asientos. Tras estudiar la estabilidad del perfil más desfavorable, se obtiene un factor de seguridad muy reducido, que no garantiza la estabilidad del terraplén. Además, del estudio de los asientos se obtiene un valor muy elevado, no asumible.

Dados estos resultados, debe realizarse algún tratamiento en el cimiento, siendo el de sanear el nivel II el más sencillo. Dado que el nivel IIB de suelos blandos, responsable del mayor porcentaje de asiento y de la inestabilidad al corte, aparece en la zona más baja del relleno de la vaguada,

deberá sanearse en su totalidad el nivel II hasta alcanzar el sustrato rocoso alterado. El relleno de este saneo podrán ser los materiales de arcillas con yesos de la unidad III.

9.1.1.3. FONDO DE LA Balsa

Según los perfiles de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (447,25), la excavación del fondo de la balsa alcanzará mayoritariamente la parte sana del sustrato rocoso (III-B) y en menor medida su parte alterada. Hacia el sudeste se dispondría sobre el nivel II de consistencia media. En la mitad sudeste de la balsa, la solera se sitúa a cota superior a la del terreno por lo que deberá rellenarse hasta alcanzar la cota de proyecto.

La UG-II presenta una colapsabilidad baja a moderada, por lo que, además de las adecuadas medidas de impermeabilización y drenaje de la balsa, debería contemplarse realizar previamente al relleno una humectación del fondo y una compactación enérgica con objeto de propiciar una densificación de la parte superior de la UG-II, lo que mejorará el comportamiento posterior de dicha unidad.

La UG-III no plantea problemas de colapsabilidad pero los términos arcillosos de la misma poseen una expansividad media-baja, con presiones de hinchamiento inferiores a 1 Kg/cm². En este sentido, en los tramos en los que la altura del terraplén sea inferior a 4-5 metros se aconseja realizar un escarificado de las arcillas-argilitas y su recompactación del lado húmedo.

9.1.1.4. ESTABILIDAD DE TALUDES

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)		
Terraplén-cimiento		
Situación	Mínimo requerido	FS calculado
Final construcción	1,2	1,86
Embalse lleno	1,5	2,35
Rotura de lámina	1,3	1,73
Desembalse Rápido	1,1	1,68

Los FS obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad, incluso con el material que presenta los parámetros de corte más reducidos.

9.1.1.5. EXCAVACIONES-EXCAVABILIDAD

En la excavación de la balsa se verán afectados los niveles geotécnicos: I, II y III. Las excavaciones se desarrollarán en condiciones secas ya que no se detecta nivel de agua a la cota del fondo de la balsa.

Los suelos de los niveles I, II y III-A-Tipo 2 son excavables con medios convencionales. El sustrato rocoso sano (III-B-Tipo 2), según lo indicado en el apartado 4.3.2.3, se catalogaría en su conjunto como de ripabilidad fácil-moderada a excavable con medios potentes. No obstante, no debe descartarse el uso puntual de martillo rompedor en el caso de aparición de niveles de yeso de espesor superior a los reconocidos en los sondeos.

9.1.1.6. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DIQUES

Según lo indicado en el punto anterior, los materiales que se obtendrán de las excavaciones serán los correspondientes a las tres unidades geotécnicas reconocidas, y de acuerdo a la caracterización de los mismos realizada en el capítulo 4, se establece el siguiente aprovechamiento:

- Suelo vegetal/tierra labor (UG I) que deberá retirarse a vertedero o aprovecharse en revegetación de taludes o en rellenos para nivelaciones agrícolas.
- Suelos arcillo-limosos del UG-II

Según se ha descrito en el apartado 4.2, posee una composición variable formada por suelos finos (fundamentalmente arcillosos a limosos). En todo caso va a ser una unidad que fundamentalmente se desarrolla en la zona de la vaguada en la que los desmontes van a ser muy reducidos.

Por su granulometría y plasticidad se catalogan como tolerables (según PG-3), aunque por contenido en yesos y sales solubles pasaría probablemente a ser marginal. Con estos datos el aprovechamiento de estos materiales en diques es viable siempre y cuando se coloque una lámina impermeabilizante. Se deben observar las siguientes limitaciones:

- Deberá descartarse su uso en el saneo del cimientado del terraplén en el eje de la vaguada.
- Si aparecen estos suelos con coloraciones blanquecinas (alto contenido en yesos) sería necesario ensayar el material desde el punto de vista del colapso y para las condiciones de puesta en obra. Si la colapsabilidad es alta (>3-4%), deberán descartarse también en la coronación.

- Sustrato terciario, UG-III-Tipo 2

La excavación de la parte alterada de este nivel (UG III-A-Tipo 2) generaría un suelo principalmente arcilloso con variable contenido en fragmentos de yeso. De la parte sana (UGIII-B-Tipo 2) se obtendría un todo-uno de características granulométricas variables, constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos arcillo-margosos. Además, este todo-uno de composición arcillo-margosa, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación. Este todo-uno, contendría cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos yesíferos.

Aunque por su granulometría y plasticidad (según PG-3), se catalogarían como suelos tolerables, los elevados valores de sales solubles y de yeso hacen que haya que considerarlos como suelos marginales.

Por último, el hinchamiento libre obtenido para el material compactado se sitúa en el límite de los suelos marginales a inadecuados.

En base a todo ello, los dos aspectos limitantes y condicionantes a la hora de plantear el aprovechamiento en obra de estos materiales son:

- Su elevado contenido en yesos.
- Su expansividad potencial.

Las experiencias existentes sobre el aprovechamiento de este tipo de materiales en terraplenes indican que su uso correcto pasa por:

- Garantizar una buena fragmentación de los yesos que evite la existencia de cantos de tamaños elevados (a priori superiores a 20 cm), o bien realizar una selección de los materiales obtenidos eliminando los fragmentos de gran tamaño.
- Aplicar medidas de compactación que permitan un triturado adicional de los materiales durante su compactación

9.1.1.7. AGRESIVIDAD QUÍMICA HACIA LOS HORMIGONES

Como se ha indicado en el ANEJO Nº 7: ESTUDIO GEOTÉCNICO, los materiales de los niveles II y III se catalogan como de agresividad fuerte a los hormigones (ambiente XA3). Por ello, para las obras o elementos de hormigón que se dispongan sobre los mismos será necesario el uso de cementos sulforesistentes.

9.1.2. BALSA DE CACHAL.

9.1.2.1. NIVELES LITOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

Son los siguientes:

- Nivel I: Suelo vegetal / tierra de labor / Rellenos de nivelación

Está presente en toda la superficie, con un espesor comprendido entre 0,30 y 0,40 m, pudiendo adoptarse un valor medio de 0,35 m.

En las calicatas C1B, C2B y C4B, por debajo de la tierra de labor, se reconoce un terreno compuesto por limos con cantos y fragmentos de calizas que interpretamos que en origen correspondería al sustrato Terciario alterado (IIIA) pero por el labrado del mismo conforma un nivel retrabajado que se asociaría a la tierra de labor. En este sentido, incluyendo este estrato dentro de la UG-I, en estos puntos se alcanzarían espesores de 0,7 a 0,9 m.

A la vista de ello, el espesor medio a considerar sería de 0,6 m.

- Nivel II Recubrimiento cuaternario.

Se ha detectado en las calicatas C3B y C6B, por debajo de la UG-I. En la primera, situada en el arranque de una vaguada, su espesor es de 1,4 m, y en la segunda su espesor es de 0,3 m. Está constituido por arcillas, limos y limos arenosos con cantos calizos dispersos.

- Nivel III Sustrato Terciario

Se ha detectado en todos los ensayos realizados, apareciendo bajo cualquiera de los dos niveles anteriores a profundidades variables entre 0,3 (C5B) y 1,8 m (C3B). Está constituido por arcillas-margas alternantes con niveles de caliza y areniscas, con alguna pasada más limolítica.

De aparecer directamente términos calizos (C5B y C6B), no se reconoce espesor de alteración. En el resto de casos, la parte más superficial de este sustrato Terciario, aparece alterada (III-A), con un espesor que varía entre mínimos de 0,7-0,9 m y máximos de 1,5 m, con un valor medio de 1,0 m.

La composición de esta parte alterada depende de la composición del sustrato sano infrayacente. En las calicatas realizadas se identificaron limos arenosos con arcillas, limos arcillosos y arcillas limosas marrones.

9.1.2.2. CIMENTACIÓN Y ESTABILIDAD DEL DIQUE.

Según los perfiles de correlación y las cotas previstas para la solera y coronación, los terraplenes apoyarán, tras la retirada del nivel I de suelo vegetal y el nivel removido por tareas agrícolas, sobre los niveles del terciario (nivel III, parte alterada y sana), salvo en el lateral oeste, coincidiendo con el arranque de una vaguada, donde el apoyo será sobre un nivel coluvial (UG-II) de reducido espesor (máximo reconocido de 1,4 m).

Con los parámetros de corte y deformabilidad definidos en el ANEJO Nº 7: ESTUDIO GEOTÉCNICO se analiza la estabilidad del terraplén en el punto más desfavorable, que en esta balsa alcanza los 10 metros de altura en la vertical del camino de coronación y de 12 m en el pie del talud exterior.

Para el caso de la estabilidad se obtiene un FS de 1,88, que garantiza la estabilidad del conjunto cimiento-terraplén.

9.1.2.3. FONDO DE LA BALSA

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (454,75), la excavación del fondo de la balsa alcanzará mayoritariamente la parte sana del sustrato rocoso (UG III-B) y en menor medida su parte alterada (III-A).

En el lateral oeste se dispondría sobre la unidad UG II de consistencia media. En esta zona, la solera se sitúa a cota superior a la del terreno por lo que deberá rellenarse hasta alcanzar la cota de proyecto.

9.1.2.4. EXCAVACIONES-EXCAVABILIDAD

En la excavación de la balsa se verán afectados los niveles geotécnicos: I, II y III. Las excavaciones se desarrollarán en condiciones secas ya que no se detecta nivel de agua a la cota del fondo de la balsa, aunque no debe descartarse algún rezume asociado a los niveles de areniscas alterados. De aparecer deberá realizarse su canalización hacia la red de drenaje bajo solera. Los suelos de los niveles I, II y III-A son excavables con medios convencionales.

9.1.2.5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DIQUES

Los materiales que se obtendrán de las excavaciones serán los correspondientes a las tres unidades geotécnicas reconocidas, y de acuerdo a la caracterización de los mismos realizada en el ANEJO Nº 7: ESTUDIO GEOTÉCNICO, se establece el siguiente aprovechamiento:

- Suelo vegetal/tierra labor (UG I) que deberá retirarse a vertedero o aprovecharse en revegetación de taludes o en rellenos para nivelaciones agrícolas.
- Suelos arcillo-limosos del UG-II. Poseen una composición variable formada por suelos finos, fundamentalmente arcillosos con arenas. Es un material poco representativo en el conjunto de las excavaciones.

Por su granulometría y plasticidad se catalogan como tolerables (según PG-3), por lo que su uso en diques es viable siempre y cuando se coloque una lámina impermeabilizante.

- Sustrato terciario, UG-III-Tipo 1

Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG III-A) generaría un suelo principalmente arcilloso con variable contenido en arenas y cantos de grava (procedentes de los fragmentos de roca de areniscas y calizas).

De la parte sana (UG III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas variables, constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos arcillo-margosos. Además, este todo-uno de composición arcillo-margosa, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación. Este todo-uno, contendría cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de areniscas y calizas.

Por su granulometría, plasticidad, contenido en sales solubles, materia orgánica e hinchamiento libre (según PG-3), se catalogan como suelos tolerables, pudiendo utilizarse en los terraplenes sin mayores limitaciones, salvo su compactación del lado húmedo para minorar el cierto hinchamiento libre reconocido.

9.1.2.6. ESTABILIDAD DE TALUDES

Según la topografía, las cotas de balsa y el modelo de terreno, las condiciones más desfavorables para el análisis de estabilidad de taludes se dan en la zona oeste

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010) y los obtenidos en el cálculo. Se considera que en el caso de desembalse rápido la cohesión (estado saturado) del terraplén se rebaja a 0,05 kg/cm².

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)		
Terraplén-cimiento		
Situación	Mínimo requerido	FS calculado
Final construcción	1,2	1,67
Embalse lleno	1,5	1,88
Rotura de lámina	1,3	1,45
Desembalse Rápido	1,1	1,34 ext 1,40 int

Los FS obtenidos cumplen con los requisitos de seguridad en cualquiera de las situaciones planteadas.

9.1.2.7. AGRESIVIDAD QUÍMICA HACIA LOS HORMIGONES

Para los materiales del nivel II es esperable que su agresividad a los hormigones sea nula.

Los materiales de la UG-III se han catalogado como de agresividad media (XA2 del Code) a verificar en fase de obra con ensayos específicos. En suma, para las obras o elementos de hormigón que se dispongan únicamente en el nivel II la agresividad a considerar será nula, y de situarse sobre la UG-III la agresividad a considerar será media y por lo tanto será necesario el uso de cementos sulfuresistentes.

9.2. INGENIERÍA DEL DISEÑO.

Las actuaciones a realizar son las siguientes:

- Construcción de dos balsas elevadas:
 - Balsa elevada de Artaún para el bombeo de Violada.
 - Balsa de Cachal para bombeo de Abariés.
- Los bombeos de Violada y Abariés pasarán a ser de bombeo directo a bombeo a balsa elevada.
- Se construirán dos parques solares fotovoltaicos en modalidad de autoconsumo con vertido a red en los bombeos de Violada y Abariés. El parque solar fotovoltaico de Abariés no será promovido y financiado por SEIASA, ya que la C. R. ha obtenido una subvención del IDAE (Instituto de diversificación y ahorro energético), por lo que, si bien a efectos técnicos se va a considerar dicho parque, no se va a contemplar en el presupuesto.
- Los bombeos que no tienen balsa elevada se conectarán de la siguiente manera:
 - Colladas con conexión hidráulica desde el bombeo de Violada y el de Abariés.
 - Artical se conectará eléctricamente con el bombeo de Violada. Seguirá siendo un bombeo directo.
 - Matilero no se ve afectado por este proyecto.

Este proyecto no afecta a los siguientes capítulos de instalaciones de riego que son habituales en otros proyectos:

1. Sistema de riego, agrupaciones, parámetros de riego, etc. Siguen siendo los mismos.
2. Redes de riego. Tan sólo se instalan nuevas tuberías para conectar en bombeo de Colladas con los bombeos de Abariés y Violada.
3. Tomas en canales y acequias.
4. Bombeos. No se modifican.

9.3. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.

La superficie regable de la C. R. es de 3.965,48 ha.

Su superficie regable comprende parte de los Términos municipales de Almudévar, Alcalá de Gurrea, Gurrea de Gállego.

La inversión beneficia a la TOTALIDAD de la C. R., ya que todos los regantes toman o pueden tomar de la red de riego a presión de la C. R. y todos se reparten por igual todos los costes de explotación de la C. R., incluido el coste eléctrico. Por tanto, esta mejora redundará en todos los comuneros.

9.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

9.4.1. CARTOGRAFÍA.

La cartografía se ha obtenido de las siguientes fuentes:

- Cartografía a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional.
- Cartografía a escala 1:5.000, suministrada por el Servicio de Infraestructura de Datos Espaciales Gobierno de La Rioja (IDE Rioja). Los planos descargados están en formato DWG.

Además de la cartografía en DWG, también se ha obtenido las ortofotos en formato JPG.

El sistema de referencia representado es ETRS 89, huso 30.

La descarga corresponde según la distribución de hojas del Mapa Topográfico Nacional (MTN) 1:50.000 a la hojas 285 donde se encuentra la totalidad de la zona regable.

9.4.2. TOPOGRAFÍA.

La topografía de los elementos del proyecto se ha realizado utilizando diferentes tecnologías: levantamientos con GPS, vuelos con dron y toma de datos con estación total.

El levantamiento topográfico de la zona se ha llevado a cabo empleando receptores G.P.S de la serie HIPER HR, VR y V, marca TOPCON y receptores Altus NR2, marca Septentrio. La georreferenciación del trabajo a la cartografía nacional se ha realizado partiendo de la estación de referencia fija de ARAGEA.

Además, se ha realizado un vuelo fotogramétrico de la zona objeto de proyecto, mediante dron.

Las fases de adquisición de las imágenes son las siguientes:

1. Planificación y definición de la zona de vuelo
2. Planificación del vuelo: consultar la dirección predominante del viento, la ubicación del lanzamiento y el lugar de aterrizaje.
3. Vuelo del dron
4. Volcado de las imágenes y análisis de resultados

En el entorno del cruce del canal de Monegros se ha llevado a cabo un levantamiento con Estación total, de modo que se pueda determinar su geometría de manera precisa.

En el ANEJO Nº 4: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. REPLANTEO, se detallan todos estos aspectos.

10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

10.1. RED DE TUBERÍAS.

Las redes de tuberías existentes se mantienen y se siguen aprovechando en este proyecto. No obstante, se instalan dos nuevos tipos de tuberías que se indican a continuación:

- Tuberías de llenado y vaciado de las balsas elevadas proyectadas.

Estas tuberías se proyectan de HPCCH diam. 1000 y 11 Atm DP). Presión máxima de funcionamiento excluyendo el golpe de ariete).

Las longitudes de estas tuberías son las siguientes:

- Tubería a Balsa de Artaún: 2.546 ml.
- Tubería a Balsa de Cachal: 4.446 ml.

- Tuberías de conexión de las redes de tuberías a presión de los bombeos de Violada y Abariés con la red de tuberías a presión del bombeo de Colladas. Se proyectan en PVC-O-500 1,6 Mpa.

Las longitudes de estas tuberías son las siguientes:

- Tubería conexión Violada-Colladas: 1.053,77 ml.
- Tubería conexión Abariés-Colladas: 2.949 ml.

10.2. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL GOLPE DE ARIETE.

Se proyecta la instalación de los siguientes elementos de protección contra el golpe de ariete en las tuberías de impulsión proyectadas:

- Bombeo a Balsa de Cachal:

Calderin anti-ariete de 45 m³ de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo:

- o PN 16
- o Conexión: Brida DN 500
- o Presión de precarga 45 mca
- o Tipo de calderín: de membrana butilo reemplazable
- o Boca de hombre DN 500
- o Sistema de nivel magnético y manómetro

- Bombeo a Balsa de Artaún.

El mismo calderín.

10.3. INSTALACIÓN DE CONJUNTOS REDUCTORES DE PRESIÓN.

10.3.1. CONJUNTO REDUCTOR 1:

- Hidroválvula reguladora de presión pistón con bridas y configuración en "Y" de 600 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal.
- Hidroválvula reguladora de presión de pistón con bridas y configuración en "Y" de 100 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal.
- Hidroválvula de alivio rápido de pistón de DN-150 mm de diámetro nominal y 16 Atm.
- Filtro cazapiedras DN 600 PN-16.
- Filtro cazapiedras DN 100 PN-16.
- 2 Válvulas de mariposa DN 600 PN-16.
- 1 Válvula de compuerta DN 150 PN-16.
- 1 Válvula de compuerta DN 100 PN-16.
- 2 Ventosas de DN 100 PN-16

10.3.2. CONJUNTO REDUCTOR 2:

- Hidroválvula reguladora de presión pistón con bridas y configuración en "Y" de 400 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal.
- Hidroválvula reguladora de presión de pistón con bridas y configuración en "Y" de 100 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal.

- Hidroválvula de alivio rápido de pistón de DN-100 mm de diámetro nominal y 16 Atm.
- Filtro cazapiedras DN 400 PN-16.
- Filtro cazapiedras DN 100 PN-16.
- 2 Válvulas de mariposa DN 400 PN-16.
- 2 Válvulas de compuerta DN 100 PN-16.
- 2 Ventosas de DN 100 PN-16

10.4. ELEMENTOS SINGULARES.

10.4.1. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ARTAÚN:

- 4 codos de ACH DN 1012 * 12 mm.
- 4 Ventosas DN 200 PN-16.

10.4.2. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa DE CACHAL

- 5 codos de ACH DN 1012 * 12 mm.
- 7 Ventosas DN 200 PN-16.

10.4.3. TUBERÍA CONEXIÓN VIOLADA-COLLADAS

- 3 Codos DN-500.
- 3 Ventosas DN 100 PN-16.

10.4.4. TUBERÍA CONEXIÓN ABARIÉS-COLLADAS

- 7 Codos DN-500.
- 5 Ventosas DN 100 PN-16.

10.5. OBRAS SINGULARES.

10.5.1. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ARTAÚN:

- Cruce de camino de servicio del Canal de La Violada mediante camisa de hormigón armado de DN 1200 clase C.

10.5.2. TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa DE CACHAL

- Cruce superior del Canal de Monegros mediante estructura metálica.
- Cruce carretera autonómica A-1211.

10.5.3. TUBERÍA CONEXIÓN VIOLADA-COLLADAS

- Cruce de carretera N-330 y Autovía A-23 mediante hinca.
- Cruce de desagüe mediante tubería autoportante ACH DN-508*5 mm.

10.6. Balsa DE ARTAÚN

10.6.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Superficie ocupada (m ²)	43.860
Cota de coronación (m)	456,25
Cota de nivel máximo normal (NMN) (m)	455,25
Nivel máximo de explotación (NME) (m)	455,53
Cota de fondo (m)	447,25
Altura máxima de dique (m)	10,00
Longitud de coronación (m)	678,80
Medición, material y espesor de Lámina PEAD 2 mm	50.696,68 m ²
Medición y tipo de geotextil 1: 300 g/m ²	17.017,00 m ²
Medición y tipo de geotextil 2: 110 g/m ²	2.699,73 m ²
Medición geomembrana de drenaje	14.016,24 m ² .
Volumen de agua a NMN (m ³)	180.002
Caudal de llenado (l/s)	1.484
Clasificación por riesgo potencial de rotura propuesta	CATEGORIA C

10.6.2. IMPERMEABILIZACIÓN Y GEOTEXTIL.

La balsa se construirá en un entorno gípsico donde existe una probabilidad alta de producirse procesos de tubificaciones y dolinas que pongan en riesgo la integridad de la balsa. Por ello se extremarán las precauciones en el diseño y ejecución del sistema de impermeabilización.

Se adopta un sistema de doble impermeabilización con recogida de agua que permita la doble función de impermeabilización y de localización y control de las posibles fugas.

Se utilizará un material geosintético artificial: polietileno de alta densidad, por su buena resistencia a los rayos UV y adecuada flexibilidad. Sin embargo, es un material débil al punzonamiento, por lo que se apoyará en otro geosintético de protección.

Las soluciones en talud y en vaso son las siguientes (de exterior a interior):

- Talud interior:
 - Lámina de PEAD de alta densidad de 2 mm.
 - Geomalla drenante provista de 2 geotextiles filtro de 120 gr/m², uno en cada cara.
 - Lámina de PEAD de alta densidad de 2 mm.
 - Geotextil de 300 g/m²
- Solera.
 - Lámina de PEAD de alta densidad de 2 mm.
 - Geotextil de 300 g/m²
 - 0,50 m. de material arcilloso procedente de préstamos.

10.6.3. DRENAJES DE LA Balsa

1. Bajo el geotextil se instalará una red de 4 drenajes en la solera de la balsa para poder detectar las fugas que se pudieran producir. Se proyecta un drenaje de tubería drenante de doble pared interiormente lisa y exteriormente corrugada diam. 160 SN=4. Estas 4 tuberías cruzarán el dique de la presa mediante tuberías de saneamiento de doble pared interiormente lisa y exteriormente corrugada diam. 160 SN=8 ubicadas en la solera de la tubería de fondo de la balsa.

Todos los drenes finalizarán en una arqueta donde se pueda inspeccionar el caudal de cada una de las tuberías.

10.6.4. ALIVIADERO

Se ha diseñado un aliviadero en “pared delgada” de dimensiones 6,00 x 2,50 m con paredes de 30 cm de espesor.

Desde el aliviadero los caudales excedentes se remansarán en una escollera y tomarán una vaguada hasta el desagüe natural de la zona.

10.6.5. TUBERÍAS DE FONDO DE LA Balsa

Las tuberías de llenado–vaciado de la balsa que atraviesan el dique se proyectan de acero helicoidal de diámetro 1.016 mm. * 6,4 mm. de espesor y recubierta interiormente de epoxy poliéster y exterior mediante aplicación de PE extruido en caliente y procedimiento tres capas. Se proyectan 2 tuberías paralelas.

Estas tuberías se protegerán exteriormente con hormigón armado, según se aprecia en el plano nº 6.5.

10.6.6. OTROS ELEMENTOS DE LA Balsa

10.6.6.1. VALLADO PERIMETRAL

Se propone la instalación de un vallado perimetral formado por malla de simple torsión con postes de acero galvanizado cada 3 metros. Los postes irán embebidos en un dado de hormigón de 0,4 x 0,4 metros. Servirá para que no pueda entrar ningún tipo de animal al recinto de la balsa.

Se proyecta una puerta de 4 metros de anchura ejecutadas en dos hojas de 2,0 metros, también de malla de simple torsión con estructura de cuadrillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.

10.6.6.2. CAMINO DE CORONACIÓN

Se proyecta un camino perimetral en la coronación de 3,20 metros útiles de anchura (descontando la zona de vallado y la zona ocupada por el anclaje del sistema impermeabilizante en coronación) con pendiente transversal del 1% hacia el exterior de la balsa para la evacuación de las aguas pluviales.

Este camino estará conformado por una base de 20 cm de zahorras naturales compactadas al 98 % del proctor normal; no existiendo ningún tipo de firme.

10.6.6.3. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Circunstancialmente se puede producir la caída de personas al interior del vaso de la balsa. Por ello se propone la instalación de elementos de seguridad tales como:

- Cuatro flotadores en lugares visibles.
- Cuatro cuerdas anudadas de longitud 50 metros cada una que faciliten la escapatoria en caso de caída accidental.

10.6.6.4. CONTROL DE ASIENTOS DE LOS TERRAPLENES

Se instalarán un total de 6 hitos fenos, dos en cada uno de los diques a construir en la balsa para controlar los asientos.

10.7. Balsa de Cachal

10.7.1. Principales Características

Superficie ocupada (m ²)	63.556
Cota de coronación (m)	464,00
Cota de nivel máximo normal (NMN) (m)	463,00
Nivel máximo de explotación (NME) (m)	463,28
Cota de fondo (m)	454,75
Altura máxima de dique (m)	10,00
Longitud de coronación (m)	885,25
Medición, material y espesor de Lámina PEAD 2 mm	51.388,78 m ²
Medición y tipo de geotextil 1: 300 g/m ²	48.998,00 m ²
Medición y tipo de geotextil 2: 110 g/m ²	3.927,00 m ²
Volumen de agua a NMN (m ³)	307.260
Caudal de llenado (l/s)	1.174
Clasificación por riesgo potencial de rotura propuesta	CATEGORIA C

10.7.2. Drenajes de la Balsa

Bajo el geotextil se instalará una red de 4 drenajes en la solera de la balsa para poder detectar las fugas que se pudieran producir. Se proyecta un drenaje de tubería drenante de doble pared interiormente lisa y exteriormente corrugada diam. 160 SN=4. Estas 4 tuberías cruzarán el dique de la presa mediante tuberías de saneamiento de doble pared interiormente lisa y exteriormente corrugada diam. 160 SN=8 ubicadas en la solera de la tubería de fondo de la balsa.

Todos los drenes finalizarán en una arqueta donde se pueda inspeccionar el caudal de cada una de las tuberías.

10.7.3. Aliviadero

Se ha diseñado un aliviadero en "pared delgada" de dimensiones 6,00 x 2,50 m con paredes de 30 cm de espesor. Se ha estimado una carga de alivio de 0,31 m para un caudal de 1.174 l/s, que es el máximo caudal de bombeo.

Desde el aliviadero los caudal excedentes se remansarán en una escollera y tomarán una vaguada hasta el desagüe natural de la zona.

10.7.4. Tuberías de Fondo de la Balsa

Las tuberías de llenado–vaciado de la balsa que atraviesan el dique se proyectan de acero helicoidal de diámetro 1016 mm. * 6,4 mm. de espesor y recubierta interiormente de epoxy poliéster y exterior mediante aplicación de PE extruido en caliente y procedimiento tres capas. Se proyectan 2 tuberías paralelas.

Estas tuberías se protegerán exteriormente con hormigón armado, según se aprecia en el plano nº 15.

10.7.5. Otros Elementos de la Balsa

10.7.5.1. Vallado Perimetral

Se propone la instalación de un vallado perimetral formado por malla de simple torsión con postes de acero galvanizado cada 3 metros. Los postes irán embebidos en un dado de hormigón de 0,4 x 0,4 metros. Servirá para que no pueda entrar ningún tipo de animal al recinto de la balsa.

Se proyecta una puerta de 4 metros de anchura ejecutadas en dos hojas de 2,0 metros, también de malla de simple torsión con estructura de cuadrillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.

10.7.5.2. Camino de Coronación

Se proyecta un camino perimetral en la coronación de 3,20 metros útiles de anchura (descontando la zona de vallado y la zona ocupada por el anclaje del sistema impermeabilizante en coronación) con pendiente transversal del 1% hacia el exterior de la balsa para la evacuación de las aguas pluviales.

Este camino estará conformado por una base de 20 cm de zahorras naturales compactadas al 98 % del proctor normal; no existiendo ningún tipo de firme.

10.7.5.3. Elementos de Seguridad

Circunstancialmente se puede producir la caída de personas al interior del vaso de la balsa. Por ello se propone la instalación de elementos de seguridad tales como:

- Cuatro flotadores en lugares visibles.
- Cuatro cuerdas anudadas de longitud 50 metros cada una que faciliten la escapatoria en caso de caída accidental.

10.7.5.4. **CONTROL DE ASIENTOS DE LOS TERRAPLENES**

Se instalarán un total de 6 hitos fenos, dos en cada uno de los diques a construir en la balsa para controlar los asientos.

10.8. **ESTACIONES DE FILTRACIÓN DE LAS BALSAS (2 EN TOTAL).**

Aguas abajo de las balsas proyectadas se proyecta la construcción de sendas naves de dimensiones útiles 13,66 m. * 7,25 m. y una altura útil de 4,94 m. Se proyecta a un agua, de estructura metálica hormigón prefabricado con 10 pilares de IPE 270 y pórticos de IPE 240. Las correas de fachada y de cubierta son CF 160.3. Cerramiento y cubierta mediante chapa lacada de 0,6 mm de espesor. La cimentación se resolverá mediante zapatas aisladas unidas mediante riostras.

Este edificio albergará los siguientes elementos:

- Filtro de malla autolimpiante DN-1000 PN-6 con malla de 2,0 mm de luz, de accionamiento eléctrico.
- Válvula de mariposa motorizada diam. 1000 PN-16 para cierre automático en caso de que se supere un determinado caudal (rotura de tubería en la tubería de impulsión).
- 3 Válvulas de mariposa con reductor manual diam. 1000 PN-16
- 1 Válvula de mariposa con reductor manual diam. 500 PN-16
- 2 Válvulas de retención de disco partido diam. 1000 PN-16.
- Válvula de mariposa con reductor manual diam. 300 PN-16 (vaciado balsa)
- 3 Carretes de desmontaje diam. 1000 PN-16.
- 4 Válvulas de ventosa diam. 150 PN-16 provistas de válvula de compuerta de corte.
- 1 Válvula de ventosa diam. 80 PN-16 provistas de válvula de compuerta de corte.
- Calderería de conexión de todos los elementos.
- Tuberías de desagüe a la arqueta de drenaje:

- Tubería de PVC-O-315 1,6 Mpa de conducción de las aguas de limpieza del filtro.
- Tubería de acero DN 300 DIN 2448 de vaciado de la balsa.
- Tubería de PVC-O-160 1,6 Mpa de conducción de las aguas de drenaje.
- Tubería de PVC-O-160 1,6 Mpa de conducción de las aguas de la rejilla de la estación de filtrado.

10.9. **SUMINISTROS CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA A BALSAS PROYECTADAS** (2)

La instalación eléctrica solar tendrá como principal finalidad la alimentación, según las condiciones recogidas en el reglamento electrotécnico de Baja Tensión, de los distintos consumidores eléctricos situados en la instalación.

La potencia total instalada será la siguiente:

POTENCIA DE LA ESTACIÓN DE FILTRADO		
RECEPTOR	POTENCIA (W.)	SUBTOTALES (W.)
FILTRO	2.570	
VALVULA MOTORIZADA	1.000	
TELECONTROL	500	
ANTENA	1.000	5.070
ILUMINACION	232	
ALUMBRADO EXT	250	
EMERGENCIAS	25	507
TOTALES	5.577	5.577

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 507.

Este suministro se resolverá mediante un equipo fotovoltaico para instalar en cubierta de cada una de las estaciones de filtrado de las siguientes características:

- 1 Módulo fotovoltaico de silicio, de 132 celdas PERC, tipo monocristalino, de potencia 670 W, de primera marca, bancalizable Tier-1. Eficiencia máxima 21,2%, tolerancia de potencia 0/+5 W, temperatura de operación -40°C a +85°C, tensión de circuito abierto (VOC) 45,7V, Corriente de cortocircuito (ISC) 18,53A, Tensión máxima del sistema 1500V DC (IEC/UL) y grado de protección IP-68. Garantía de

potencia lineal limitada de 25 años de la potencia nominal de salida, fijadas en ficha técnica, mediante certificado nominal expedido por el fabricante. Largo: 2.384 mm, Ancho: 1.303 mm, Marco: 30x35mm. La unidad incluye los conectores solares de circuito eléctrico, accesorios y parte proporcional de pequeño material para su conexionado y soportación.

- Batería 12 V. 300 Ah.
- Regulador de carga solar PWM 12/24 v. 60 A.

10.10. TELECONTROL.

10.10.1. ESTACIONES DE BOMBEO.

10.10.1.1. ESTACION DE BOMBEO VIOLADA

En la estación de bombeo se encuentra instalado un equipo PLC.

El equipo PLC actual controla 9 unidades de accionamiento (arrancadores o variadores) mediante el bus de comunicación Ethernet-IP y gestiona el equipo de control de dosificación de cloro mediante mensajería CIP en base Ethernet. Para la supervisión de las actuaciones y parametrizaciones de este PLC se dispone de una pantalla táctil 15" y una aplicación SCADA deportada a las oficinas de la comunidad de regantes en Curbe mediante un radioenlace Wifi.

El sistema PLC tiene una memoria de trabajo de 750kb de los que actualmente se encuentran utilizados el 75%. Según las recomendaciones del fabricante solo se debe utilizar un máximo del 80% para dejar memoria de proceso y comunicación suficiente.

Por tanto, para el control y supervisión de la nueva balsa de Artaún, y teniendo en cuenta la poca capacidad del autómatas actual instalado en la EB de Violada, se instalará un PLC nuevo en la misma EB de Violada. Este PLC comunicará mediante mensajería CIP en base Ethernet con el autómatas existente de la EB. A su vez, se requiere que el sistema PLC nuevo a instalar en la EB, comunique con el equipo PLC a instalar también en la balsa elevada de Artaún, situada a 2,5 km de la estación de bombeo si bien se requiere que las tareas propias de lecturas, gestión de balsa, contadores, niveles, alarmas y configuraciones se encargue el sistema PLC instalado con el equipo del bombeo.

El sistema actual dispone de un radioenlace WIFI con la oficina de la comunidad instalado desde un mástil sito en el tejado del bombeo. Se propone la instalación de un sistema WIFI en banda 5GHz orientado con la nueva balsa, dicho enlace garantizará un canal mínimo de tráfico de 3Mb y su autoreposición a modo servicio en caso de interferencias provocadas. Debido a la situación geográfica de la misma este enlace debe ser realizado en un mástil nuevo instalado en la parte

superior de la balsa, ejecutado mediante torre de celosía de 7,5m arriostrada adecuadamente y base de hormigón. Con el fin de mejorar la comunicación existente actual se instalará el enlace actual en la misma torre orientándolo hacia la oficina de Curbe.

Para la ejecución del nuevo enlace se deberá realizar la canalización de doble cable Ethernet (de intemperie) y de alimentación para los equipos adecuadamente entubado, protegido y señalizado. Adicionalmente se instalará un nuevo Switch industrial de 8 puertos para ampliar la actual capacidad de conmutación.

La estación de bombeo requiere de la integración de este nuevo enlace, así como la modificación de las estrategias de control actuales para funcionamiento a la presión fijada por balsa, su control de rotura y su integración en SCADA general.

Finalmente, se integrará la señal del caudalímetro proyectado en la tubería de toma de la balsa existente en el scada del bombeo.

10.10.1.2. ESTACIÓN DE BOMBEO ABARIÉS

En la estación de bombeo se encuentra instalado un equipo PLC.

El equipo PLC actual controla 9 unidades de accionamiento (arrancadores o variadores) mediante el bus de comunicación Ethernet-IP y gestiona el equipo de control de dosificación de cloro mediante mensajería CIP en base Ethernet. Para la supervisión de las actuaciones y parametrizaciones de este PLC se dispone de una pantalla táctil 15" y una aplicación SCADA deportada a las oficinas de la comunidad de regantes en Curbe mediante un radioenlace Wifi.

El sistema PLC tiene una memoria de trabajo de 750kb de los que actualmente se encuentran utilizados el 75%. Según las recomendaciones del fabricante solo se debe utilizar un máximo del 80% para dejar memoria de proceso y comunicación suficiente.

Por tanto, para el control y supervisión de la nueva balsa de Cachal, y teniendo en cuenta la poca capacidad del autómatas actual instalado en la EB de Abariés, se instalará un PLC nuevo en la misma EB de Abariés. Este PLC comunicará mediante mensajería CIP en base Ethernet con el autómatas existente de la EB. A su vez, se requiere que el sistema PLC nuevo a instalar en la EB, comunique con el equipo PLC a instalar también en la balsa elevada de Cachal, situada a 4,44 km de la estación de bombeo si bien se requiere que las tareas propias de lecturas, gestión de balsa, contadores, niveles, alarmas y configuraciones se encargue el sistema PLC instalado con el equipo del bombeo.

El sistema actual dispone de un radioenlace WIFI con la oficina de la comunidad instalado desde un mástil sito en el tejado del bombeo. Se propone la instalación de un sistema WIFI en banda 5GHz orientado con la nueva balsa, dicho enlace garantizará un canal mínimo de tráfico de 3Mb y su autoreposición a modo servicio en caso de interferencias provocadas. Debido a la situación

geográfica de la misma este enlace debe ser realizado en un mástil nuevo instalado en la parte superior de la balsa, ejecutado mediante torre de celosía de 7,5m arriostrada adecuadamente y base de hormigón. Con el fin de mejorar la comunicación existente actual se instalará el enlace actual en la misma torre orientándolo hacia la oficina de Curbe.

Para la ejecución del nuevo enlace se deberá realizar la canalización de doble cable Ethernet (de intemperie) y de alimentación para los equipos adecuadamente entubado, protegido y señalizado. Adicionalmente se instalará un nuevo Switch industrial de 8 puertos para ampliar la actual capacidad de conmutación.

La estación de bombeo requiere de la integración de este nuevo enlace, así como la modificación de las estrategias de control actuales para funcionamiento a la presión fijada por balsa, su control de rotura y su integración en SCADA general.

Finalmente, se integrará la señal del caudalímetro proyectado en la tubería de toma de la balsa existente en el scada del bombeo.

10.10.2. BALSAS ELEVADAS (ARTAÚN Y CACHAL)

En las estaciones de las balsas se necesitan recoger los siguientes datos:

- Nivel máximo de balsa
- Nivel mínimo de balsa
- Nivel analógico de balsa
- Caudal y contador de entrada/salida de balsa
- Estados y acciones sobre válvula motorizada de cierre

Debido a la orografía del sistema de la zona de la balsa se instalará el equipo de antena de radioenlace en una posición elevada mediante torre de celosía arriostrada de 5m distante aproximadamente 300 metros de los equipos de control y medida por lo que se canalizará enterrada una acometida eléctrica en baja tensión para alimentación a 220Vac de potencia máxima 1000w junto a una manguera de fibra óptica para sacar la señal ethernet. Se aprovechará dicha acometida para equipar en la torre existente una caja de tomas eléctricas protegidas que permita eventualmente la conexión de equipos eléctricos de bajo consumo.

Se propone la instalación de un sistema WIFI en banda 5GHz orientado con el bombeo, dicho enlace garantizará un canal mínimo de tráfico de 3Mb y su auto reposición a modo servicio en caso de interferencias provocadas.

Se instalarán dos equipos de tipo PLC para gestión de datos e información. Por un lado, en la zona del mástil se instalará un PLC que recoja las señales de las boyas de nivel máximo y máximo-1m, se comunicará con el otro PLC de la instalación vía Ethernet y enviará al PLC de la estación de bombeo toda la información del sistema y recibirá del mismo la configuración anti roturas.

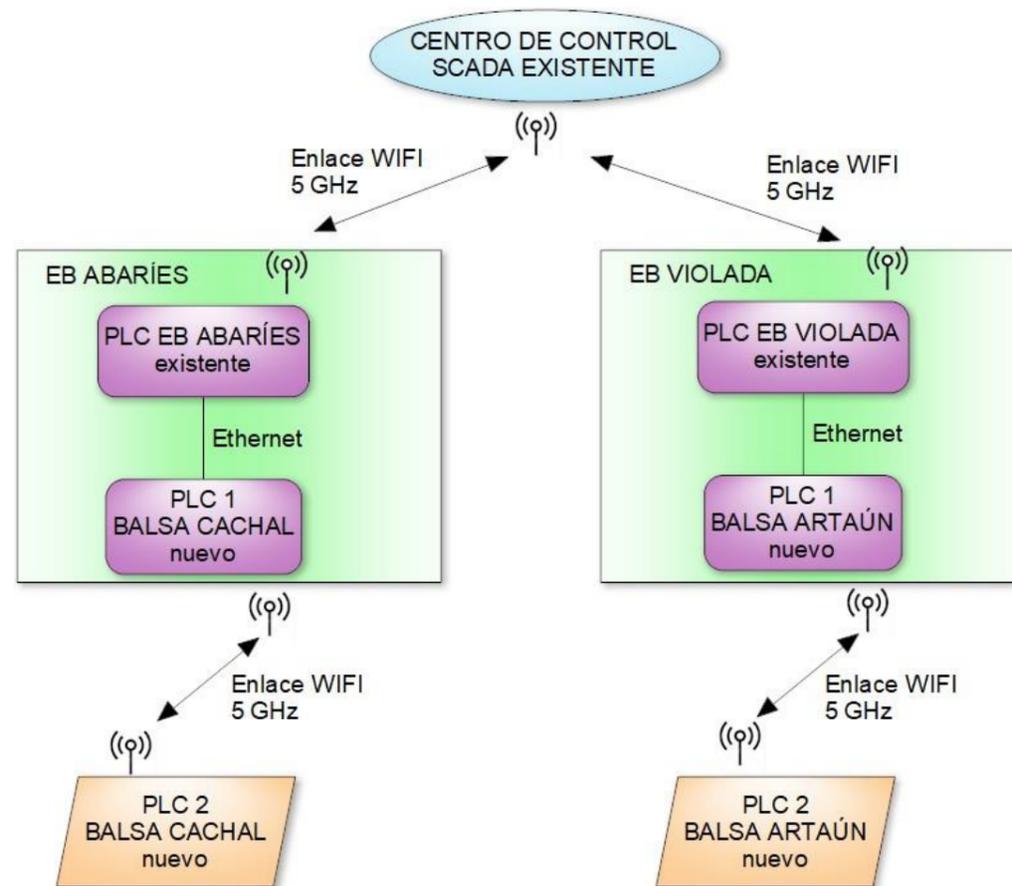
El armario de la balsa integrará igualmente una cámara web conectada al sistema que permitirá la visualización del estado de la balsa desde la oficina de la comunidad de regantes.

En la base de la balsa se instalará un armario eléctrico de mínimo IP54 para el control y accionamiento de la válvula motorizada, la protección y distribución de la energía y la captación de señales de nivel analógico de balsa, caudalímetro y contador de entrada/salida de balsa.

Las señales a controlar en cada balsa serán:

RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS PLC AUTÓMATA CONTROL BALSAS					
EQUIPOS DE POTENCIA					
EQUIPO	ED	EA	SD	SA	COM
VALVULA MOTORIZADA	6		2		
FILTRO	1				
ALIMENTACIÓN Y PROTECCIONES					
EQUIPO	ED	EA	SD	SA	COM
DISPARO PROTECCIÓN GENERAL	1				
DISPARO PROTECCIÓN CONTROL (CON REARME AUTO)	1				
PRESENCIA TENSIÓN Y SOBRETENSIÓN PERMANENTE	2				
ALIMENTACIONES MANIOBRA (230VAC, 24VAC, 24VCC)	3				
SISTEMA ALIMENTACIÓN BACKUP	1				
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL					
EQUIPO	ED	EA	SD	SA	COM
TRANSMISOR DE PRESION ASPIRACION PARA NIVEL BALSA		1			
BOYA NIVEL MÁXIMO BALSA	1				
BOYA NIVEL MÍNIMO BALSA	1				
CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	1	1			
RADIO					1
LOCAL/REMOTO	1				
AUTOMATICO/MANUAL	1				
TOTAL	20	2	2	0	1

10.10.3. ESQUEMA DE COMUNICACIONES.



10.11. PROTECCIÓN CATÓDICA

En el proyecto se prevé la protección de todas las tuberías metálicas o con elementos metálicos en su composición (acero helic soldados y Hormigón Postesado con Camisa de Chapa y junta elástica), y en todas aquellas piezas aisladas de calderería, (AHS y HPCC).

Para la protección se utilizarán como electrodos dispersores de corriente, ánodos de magnesio de 4,1 Kg. de peso unitario, con un cable RV 0,6/1 kV de 1 x 6 mm² de sección para su conexión al cable anódico. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 20 Kg/ánodo.

Para las piezas especiales aisladas (codos y tes de calderería), se utilizarán ánodos de magnesio de 4,1 kg de peso unitario, con un cable de 1 x 6 mm² de sección para su conexión a la pieza especial. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 10 Kg/ánodo.

La tubería de Hormigón Postesado Camisa de Chapa con junta elástica deberá incorporar conexiones directamente a la ferralla y elementos metálicos, en los que se puedan conectar cables que permitan dar continuidad entre los diferentes tubos y piezas especiales a proteger. El conjunto de ánodos dispuesto es el que dará protección al conjunto de la instalación

10.12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

A continuación, se indican las instalaciones eléctricas que se incluyen en este proyecto. Se quiere volver a recalcar que el parque solar fotovoltaico de Abariés no será promovido y financiado por SEIASA, ya que la C. R. ha obtenido una subvención del IDAE (Instituto de diversificación y ahorro energético), por lo que, si bien a efectos técnicos se va a considerar dicho parque, no se va a contemplar en el presupuesto ni en la descripción constructiva.

El PSF de Violada se encuentra a 555 ml del bombeo del mismo nombre. Ello supone un elevado coste de los conductores si la conexión al bombeo se realiza en BT.

Además, este PSF debe también suministrar al bombeo de Artical mediante una línea que es propiedad de la C. R. Por ello se proyecta la instalación de un centro de transformación que eleve la tensión del PSF hasta 17 kV. El PSF se conectará con el bombeo de Violada mediante una línea subterránea de media tensión que conectará en la línea aérea de media tensión propiedad de la C. R. De esta manera, tanto el bombeo de Violada como el de Artical, que está a 4 km se suministrarán en media tensión. La energía se bajará a 690 V. mediante los transformadores existentes tanto en Violada como en Artical.

El sistema antivertido se instalará en la acometida de ENDESA a la línea aérea particular de la C. R. en la acometida que se encuentra en el bombeo de Artical.

Estas instalaciones están más detalladas en los siguientes documentos de este proyecto:

- ANEJO Nº 25: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO VIOLADA.
- ANEJO Nº 26: INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN PARQUE SOLAR VIOLADA Y ARTICAL.

10.12.1. PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE VIOLADA.

Ficha Resumen Instalación Solar Fotovoltaica de Autoconsumo..... 1.980 kWpico

Emplazamiento: **Parcelas 167 y 710 del Polígono 6**
Municipio: **Almudevar (Huesca)**
Referencias Catastrales: **22027A006007100000LB**
22027A006001670000LY
Coordenadas UTM ETRS89 - Huso 30: **X: 694.829 ; Y: 4.655.635 (CT)**
Potencia Nominal Instalación: **2.660 kWn**
Potencia Generador Fotovoltaico: **1.980 kWp**
Producción Anual Estimada: **3.022.603 kWh /año**
Sistema antivertido: **Sí**

MÓDULOS

Marca y Modelo (o similar): **Panel fotovoltaico Monocristalino**
TIER1 – tipo PERC – 132 células
Potencia pico módulos: **660 Wp**
Tolerancia: **-0 % ; +5 %**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx): **17,47 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx): **37,80 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc): **18,53 A**
Tensión de circuito abierto (Voc): **45,70 V**
Coeficiente de temperatura Voc (V/°C): **-0.115**
Coeficiente de temperatura Isc (mA/°C): **7,41**
Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm): **2384 x 1303 x 33**
Peso (kg): **33,3 kg**

CAMPO FOTOVOLTAICO

Nº total de módulos a instalar: **3.000**
Nº de módulos por serie-string: **30**
Nº de series por caja combinadora: **20**
Nº de cajas combinadoras: **5**
Nº de series total: **100**
Inclinación: **fija 15º**
Desviación: **0º - sur puro**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx): **1.747 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx): **1.474 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc): **1.853 A**
Tensión fotovoltaica normal: **1.048 V**

CAJAS COMBINADORAS DC DE STRINGS

Marca y modelo (o similar): **CAJA – DC Combiner - IEC 61439-2**
Voltaje máximo: **1.500 V.**
Nº de strings monitorizados: **12**

Intensidad máxima por string: **19 A**
Interruptor de corte en carga DC: **400A**
Monitorización de strings: **medida voltaje 450-1500 V**
Interface comunicación: **RS485 (Modbus RTU)**
Número de entradas: **4 digitales**
Control local del equipo: **Pantalla con 4 botones**
Grado de protección: **IP 65**
Sección máxima cable salida: **240 mm²**
Protecciones fusibles entradas: **positivo y negativo**
Dispositivo de protección contra sobretensiones: **Tipo I + II**

INVERSOR CENTRAL DC-AC (INTEGRADO EN ESTACIÓN POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN)

Marca y modelo Estación Potencia (o similar): **ESTACION CENTRAL MT 2660KVAs**
Marca y Modelo Inversor Central: **INVERSOR CENTRAL DE STRIGS**
2660KWn
Potencia Activa del Inversor: **2.660 kWn**
Potencia de CC maxima: **2.700 KW**
Tensión de Entrada (Vcc inf / Vcc sup): **880 V / 983V**
Tensión máxima de Entrada (Vcc máx): **1.500 V**
Intensidad máxima de cortocircuito (Icc máx): **8.400 A**
Intensidad máxima de Entrada regulada MPPT: **3200A / 2850A**
Tensión de Salida: **3 x 600 V AC**
Intensidad nominal de CA (35°C/50°C): **2.566A/ 2.309A**
Tipo de Conexión: **Trifásica**
Rendimiento Europeo: **98,6 %**
Punto Desconexión lado DC: **Interruptor Seccionador CC**
Protección sobretensiones lado DC: **Descargador tipo I**
Punto Desconexión lado AC: **Interruptor Potencia AC**
Tensión de entrada de DC mínima: **849 V**
Tensión de arranque: **1.030 V**
Transformador de alimentación SSAA: **2,5 kVA**
Tamaños de fusible CC disponibles (por entrada): **200 A**
Número de entradas de CC: **Barra colectora con 26 conexiones por polo / 24 protegidos por dos polos / 32 protegidos por un polo**

10.12.2. INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN PARQUE SOLAR VIOLADA Y BOMBEO ARTICAL

ESTACION CENTRAL DE MEDIA TENSIÓN (TRANSFORMADOR+CELDAS PROTECCIÓN)

Potencia nominal (40°C):	2.400 KVA
Potencia (-25°C/+35°C):	2.667 KVA
Tensión de Entrada:	600 V AC
Tensión de Salida:	17.000V (-5.0%, -2.5%, 0, +2.5%, +5.0%, +10%)
Refrigeración:	KNAN Eco Design Standard EN 50588-1
Coeficiente distorsión máxima:	3%
Tipo de Conexión:	Trifásica
Frecuencia de red/ Grupo Vector:	50 Hz / Dy11
Dimensiones (Inversor central + Transformador + Celdas MT (Ancho x Largo x Espesor) (mm):	6.058 x 2.896 x 2.438
Peso Total (Inv+Trafo+Celdas MT) (kg):	<18ton
Poder de corte bajo corto-circuito:	I_{max} / I_n = 8
Aparamenta Protección MT:	Dos celdas de línea entrada/salida con interruptor-seccionador (2.CML) + celda de protección de transformador con interruptor de potencia SF6 (20KA, 630A, 24KV) (CMPAS)
Nivel de Aislamiento:	38KV(50hz) y al choque 110KV (choque)
Resistencia arcos voltaicos Icc MT:	IAC a 25KA 1seg y 20/21KA 3seg

10.12.3. SISTEMA ANTIVERTIDO.

SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA, ANTI-VERTIDO / MONITORIZACIÓN

Marca y modelo (o similar):	DISPOSITIVO ETHERNET control potencia
Homologación:	UNE 217001 IN:2020
Nº de equipos:	2
Tipo de Conexión:	Monofasica

10.12.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

ARMARIO DE BAJA TENSION (INTEGRADO EN ESTACIÓN POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN)

Transformador Servicios Auxiliares:	230V / 2,5kVA con portafusible
Componentes:	Calefacción, iluminación, cajas de bornes, ventilador, termostato, higrostat
Cuadro eléctrico para servicios auxiliares:	Armario metálico IP54 de 1000 mm x 750 mm x 200 mm (altura x anchura x fondo)

11. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS.

Durante los últimos años y a partir de nuevos datos e investigaciones realizadas, el Instituto Geográfico Nacional (abreviadamente IGN) ha elaborado en el 2012 los nuevos mapas de peligrosidad sísmica para España, que todavía no se han recogido en las normas de construcción sismoresistente, quedando en la actualidad vigente la norma NCS-2002, basada en los planos de peligrosidad sísmica elaborados por el IGN en 1991.

Según los planos de sismicidad histórica y de peligrosidad sísmica (recurrencia e intensidad de sismo esperable), hasta 1991 del IGN, así como los de peligrosidad sísmica elaborados por el Gobierno de Aragón (Plan especial de protección ante sismos) puede decirse que en la zona de estudio la exposición al riesgo sísmico es baja, propia de un área tectónicamente bastante estable, para la cual es esperable intensidades sísmicas en general de grado inferior a VI (escala MKS). No se prevén terremotos de carácter catastrófico o que produzcan daños elevados, correspondientes a valores de intensidad epicentral superiores a VII según escala M.K.S.



Mapa de intensidad de movimientos sísmicos para periodo de retorno de 500 años

En cuanto a la sismicidad, y según la vigente Norma Sismorresistente NCSE-02 (Parte general y edificación), para la localidad de Almudévar no aparecen datos de aceleración sísmica básica, esto se debe a que es menor de 0.04 g (g: aceleración de la gravedad), por lo que no es necesaria su aplicación al diseño estructural de edificaciones.

En los nuevos planos de peligrosidad sísmica (Actualización de los Mapas de Peligrosidad Sísmica de España, IGN, 2012), para un periodo de recurrencia de 475 años, la aceleración sísmica definida para ese término municipal es de 0,04-g.

12. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.

12.1. MARCO NORMATIVO.

12.1.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se justifica la redacción del estudio de seguridad y salud de acuerdo al artículo 4.1 del RD 1627/97 al superar el proyecto de obras el presupuesto de ejecución por contrata la cantidad de 450.759,07 € IVA incluido.

El estudio de seguridad y salud se incluye como documento nº 5 al presente proyecto y se estructura en memoria, planos, pliego y presupuesto siendo un documento con identidad propia.

12.1.2. TRAMITACIÓN AMBIENTAL.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación de impacto ambiental, en su texto consolidado, establece lo siguiente:

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental.

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

2.

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

[...]

Atendiendo a este artículo 7.1.a), el proyecto se encuentra entre los supuestos contemplados en el anexo I de la Ley 21/2013, modificada por el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, por lo que debe ser sometido a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, al poder ubicar la actuación en:

- Grupo 1 (Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.)
- o c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, incluida la transformación en regadío y la mejora o consolidación del regadío, que afecten a más de 100 ha.

Por tanto, el proyecto debe someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

Se quiere aquí hacer constar que este proyecto, con ligeras modificaciones, se sometió a evaluación de impacto ambiental ante el órgano ambiental autonómico, el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental. Dicho organismo, por resolución de 31 de agosto de 2022 resolvió no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de optimización energética de la Comunidad de Regantes de Almudévar en el término municipal de Almudévar (Huesca), promovido por Comunidad de Regantes de Almudévar, estableciendo una serie de medidas preventivas y correctoras adicionales al proyecto.

Esta resolución se incluye en el Anejo nº 23: Documento ambiental.

12.1.3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

El pliego de prescripciones técnicas particulares se incluye como documento nº 3 del proyecto de acuerdo con la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

12.1.4. ARQUEOLOGÍA.

Para liberalizar las parcelas del proyecto de cargas arqueológicas, se ha solicitado a Cultura la autorización para realizar una prospección arqueológica. Expte: 177/06/2022 y Exp. Prev. 001/05.015 de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón.

Con fecha de 27 de octubre de 2022 la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón emite una resolución donde dictamina que el proyecto queda **LIBRE DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS, SI EN EL TRANCURSO DE LAS OBRAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS APARECIESEN RESTOS QUE PUEDAN CONSIDERARSE INTEGRANTES DEL PATRIMONIO CULTURAL**, se deberá proceder a la comunicación inmediata el terreno afectado por el Proyecto de optimización del consumo energético del regadío de la Comunidad de Regantes de Almudévar (Huesca) al órgano competente.

Toda esta información se encuentra recogida en el ANEJO Nº 5: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.

12.1.5. OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES.

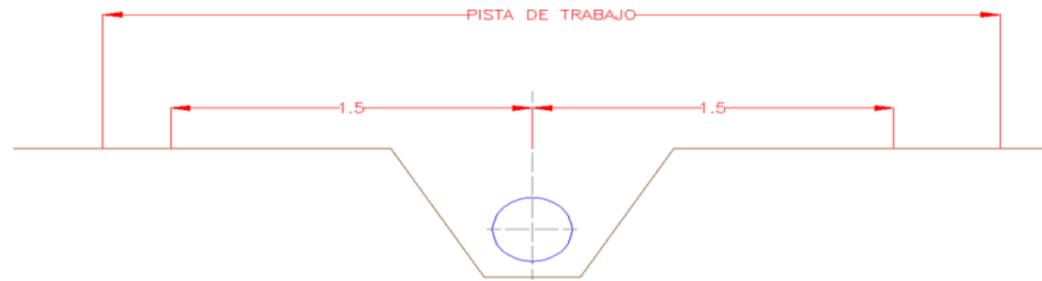
Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto se producirán una serie de afecciones debido al trazado de las tuberías que conllevarán una imposición de servidumbres, así como la ocupación temporal de parcelas para la ejecución de las obras.

Además, la construcción de determinadas infraestructuras del presente Proyecto como pueden ser las balsas de recepción y de regulación, estación de filtrado, los hidrantes, las tomas o las arquetas, conllevarán la ocupación permanente de una determinada superficie de terreno que será necesario expropiar.

En el ANEJO Nº 17 se recogen las parcelas que se van a ver afectadas por el trazado de la red de tuberías (imposición de servidumbres), y definir la superficie a expropiar (ocupación de dominio) debido a las obras así como la ocupación temporal para la ejecución de las obras.

Para una mayor información al respecto se pueden consultar los planos de dicho anejo en los que aparece el trazado de las redes de riego, la ubicación de las balsas, la estación de filtrado, las tomas e hidrantes y la obra de toma. En dichos planos aparece el trazado de las tuberías hasta que llegan a las fincas objeto de la transformación, donde las parcelas afectadas son ya propiedad de alguno de los comuneros regantes

Las anchuras de trabajo establecidas en las tuberías han sido las siguientes:



DN	PISTA DE TRABAJO
	1 TUBERÍA
$600 \leq \varnothing < 900$	17 m
$1000 \leq \varnothing < 1400$	20 m

12.1.6. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.

En el ANEJO Nº 18 se describen los servicios afectados por el “PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE ALMUDÉVAR (HUESCA)”.

La actuación se circunscribe en los términos municipales de Almudévar, Alcalá de Gurrea, Gurrea de Gállego, todos ellos situados en la Comunidad Autónoma de Aragón, provincia de Huesca.

El objeto de dicho anejo es destacar e identificar los servicios a reponer como consecuencia de la ejecución de las obras que comprende el presente Proyecto.

A continuación, se presenta una relación de los servicios afectados de manera resumida.

12.1.6.1. ENTIDADES DE ÁMBITO ESTATAL

- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO).
 - Cruce del Canal de Monegros y su camino de servicio por la tubería de impulsión a la balsa de Cachal
 - Cruce del Canal de Violada y su camino de servicio por la tubería de impulsión a la balsa de Artaún
 - Cruce de varios dominios públicos hidráulicos (desagües de la zona regable) mediante tuberías.
- MINISTERIO DE FOMENTO. DEMARCACIÓN DE CARRETERAS.

- Cruce de carretera N-330 y Autovía A-23 mediante hinca por la tubería de conexión del bombeo de Violada con el bombeo de Colladas.

12.1.6.2. ENTIDADES DE ÁMBITO AUTONÓMICO

- CONSEJERÍA DE VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO, MOVILIDAD Y VIVIENDA. SERVICIO DE CARRETERAS
 - Cruce carretera autonómica A-1211 por tubería de impulsión a la balsa de Cachal.

12.1.6.3. ENTIDADES DE ÁMBITO MUNICIPAL.

Se trata básicamente de cruces o afecciones a caminos o parcelas municipales. El único Ayuntamiento afectado es el de Almudévar (Huesca).

•

12.1.6.4. COMUNIDADES DE REGANTES.

Se producirán afecciones a tuberías de presión existentes de la propia C. R.

12.1.7. GESTIÓN DE RESIDUOS.

El objeto del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, es fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción, teniendo en cuenta además, la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

En el anejo nº 19 se detalla el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición donde se establecen una serie de directrices y una serie de recomendaciones y obligaciones que se deberán tener en cuenta para la aplicación del plan de gestión de residuos y cumplir durante el transcurso de la obra en cuanto al tratamiento de los residuos que se produzcan en la misma propios de las diferentes actuaciones que existan

12.2. **CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.**

12.2.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En base a la siguiente legislación:

- Ley 9/20017 de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE nº 272 de 09/11/2017.

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre y publicado en el B.O.E. nº 257 de 26 de Octubre de 2.001, que modifica las categorías de los grupos y subgrupos para las clasificaciones.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

Se propone la siguiente clasificación del contratista atendiendo a los principales grupos y subgrupos de obra, y al importe anualizado de dichos subgrupos de obra:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E. HIDRAULICAS	Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica	6

12.2.2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

De acuerdo con el Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la ley 2/2015, de 30 de marzo de desindexación de la economía española, y que regula el régimen de revisión de precios entre otros, los contratos de las Administraciones Públicas sujetos a la nueva Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, no se precisa para este caso fórmula de revisión de precios.

12.2.3. PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA.

- Plazo de ejecución de las obras de 9 meses.
- Plazo de garantía de la obra de 2 años desde su recepción provisional.

12.2.4. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

El programa de control de calidad se incluye en el anejo nº 20 de este proyecto.

12.2.5. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

Los trabajos que comprende el presente Proyecto constituyen una obra completa, según lo previsto en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y por lo tanto comprenden todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización.

12.2.6. **DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.**

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA.

ANEJOS:

- ANEJO Nº 1: LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA.
- ANEJO Nº 2: CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA.
- ANEJO Nº 3: CONSUMOS DE AGUA Y DE ENERGÍA.
- ANEJO Nº 4: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. REPLANTEO.
- ANEJO Nº 5: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.
- ANEJO Nº 6: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.
- ANEJO Nº 7: ESTUDIO GEOTÉCNICO.
- ANEJO Nº 8: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO.
- ANEJO Nº 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE RIEGO.
- ANEJO Nº 10: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO.
- ANEJO Nº 11: BALSAS.
- ANEJO Nº 12: PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LAS BALSAS.
- ANEJO Nº 13: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.
- ANEJO Nº 14: SISTEMA DE TELECONTROL
- ANEJO Nº 15: PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- ANEJO Nº 16: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES.
- ANEJO Nº 18: SERVICIOS AFECTADOS, REPOSICIONES, PERMISOS Y LICENCIAS.
- ANEJO Nº 19: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.
- ANEJO Nº 20: CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 21: PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.
- ANEJO Nº 22: ESTUDIO DE VIABILIDAD. JUSTIFICACIÓN POTENCIA PARQUES SOLARES.
- ANEJO Nº 23: DOCUMENTO AMBIENTAL.
- ANEJO Nº 24: MEDIA TENSIÓN.
- ANEJO Nº 25: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.
- ANEJO Nº 26: INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN PRTR.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
- PRESUPUESTOS GENERALES.
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- MEMORIA
- PLANOS
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
- PRESUPUESTO
 - MEDICIONES
 - CUADRO DE PRECIOS Nº 1
 - CUADRO DE PRECIOS Nº 2
 - PRESUPUESTOS GENERALES
 - RESUMEN DEL PRESUPUESTO

13. PRESUPUESTO

PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE ALMUDÉVAR (HUESCA).			
CAP	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	%	PRESUPUESTO
C0 1	BALSA ARTAÚN	15,40%	2.053.016,17 €
C02	BALSA CACHAL	13,86%	1.480.690,37 €
C0 3	TUBERÍAS, VALVULERÍA, PROTECCIÓN ANTIARIETE Y REG. DE PRESIÓN	50,77%	4.483.459,19 €
C0 4	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO BOMBEO VIOLADA	11,26%	911.736,45 €
C0 5	SEPARATA MT PSF BALSA VIOLADA	3,25 %	287.298,81 €
C0 6	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA BALSAS ELEVADAS	0,07%	14.007,82 €
C0 7	TELECONTROL BALSAS ELEVADAS	0,60 %	54.172,98 €
C0 8	MEDIDAS CORRECTORAS AMBIENTALES	1,98 %	140.287,77 €
C0 9	CRUCES CARRETERAS, AUTOVÍA Y DESAGÜE	2,28 %	198.906,91 €
C1 0	SEGURIDAD Y SALUD	0,36 %	64.435,67 €
C1 1	GESTIÓN DE RESIDUOS	0,12 %	33.405,47 €
C1 2	SEÑALIZACIÓN PLAN RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA	0,06 %	4.954,08 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	100,00%	9.726.371,69 €
	Gastos generales	13,00%	1.264.428,31 €
	Beneficio industrial	6,00 %	583.582,30 €
	Suma		11.574.382,3 €
	IVA	21,00%	2.430.620,22 €
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		14.005.002,52€

Almudévar, a agosto de 2023.

El Ingeniero Agrónomo:

Fdo.: Antonio Romeo Martín.
Colegiado nº 754 del Colegio
de Aragón, Navarra y País Vasco.