

INDICE:

1. ENCARGO.	5
2. ANTECEDENTES Y OBJETO.	5
3. CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LAS CC. RR.	7
4. JUSTIFICACIÓN. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.	8
4.1. ALTERNATIVA CERO: NO MODERNIZAR TRANSFORMANDO A RIEGO A PRESIÓN.	8
4.1.1. ALTERNATIVA 0.1: NO HACER NADA. DEJAR QUE LAS INFRAESTRUCTURAS ACTUALES DE RIEGO SE VAYAN DETERIORANDO PAULATINAMENTE.	8
4.1.2. ALTERNATIVA 0.2: MODERNIZAR EL REGADÍO MEDIANTE NUEVAS REDES DE ACEQUIAS.	8
4.1.3. ALTERNATIVA 0.3: INSTALACIÓN DE REDES A PRESIÓN.	9
4.2. ESTABLECIMIENTO DE 3 PISOS DE RIEGO.	10
4.3. UBICACIÓN DE LA Balsa DE REGULACIÓN.	10
4.4. ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA.	11
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.	11
5.1. MINIMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE BOMBEO:	11
5.1.1. CAMBIO DE LA TOMA DESDE EL CANAL DEL FLUMEN AL CANAL DEL CINCA.	11
5.1.2. CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa SIEMPRE LLENA.	12
5.2. TOPOGRAFÍA.	13
5.2.1. MEDIOS UTILIZADOS	13
5.2.2. ZONAS EN LAS QUE SE HAN EFECTUADO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.	14
5.3. GEOTECNIA.	15
5.4. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.	15
5.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO.	16
5.5.1. NECESIDADES DE RIEGO.	16
5.5.2. AGRUPACIONES DE RIEGO.	16
5.5.3. PARÁMETROS DE RIEGO Y DOTACIONES.	17
5.5.4. DOTACIÓN DE LAS AGRUPACIONES.	18

5.5.5.	NÚMERO TEÓRICO DE ASPERSORES POR MÓDULO DE RIEGO	18
5.5.6.	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS COBERTURAS ..	19
5.5.7.	OBRA DE TOMA EN EL CANAL DEL CINCA.	20
5.5.8.	ALIVIADERO LATERAL DE LLENADO DE LAS BALSAS.....	20
5.5.9.	CAPACIDAD DE LAS BALSAS.	20
5.5.10.	ESTACIÓN DE BOMBEO	21
5.5.11.	RED DE RIEGO	22
5.5.11.1.	Cálculo caudales de diseño	22
5.5.11.2.	Formulación para el cálculo de pérdidas de carga	23
5.5.11.3.	Criterios y restricciones para el dimensionado	24
5.5.12.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN.....	25
5.5.13.	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	26
5.5.14.	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.....	26
5.5.14.1.	Monitorización de la red hidráulica, automatización del bombeo e integración del parque solar en el bombeo.....	26
5.5.14.2.	Telecontrol de los hidrantes de riego.	27
5.6.	CLASIFICACIÓN DE LAS BALSAS.....	28
6.	DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA.....	28
6.1.	TOMA EN EL CANAL DEL CINCA.....	28
6.1.1.	OBRA CIVIL.	28
6.1.2.	INSTALACIONES	29
6.2.	ALIVIADERO LATERAL.	29
6.3.	BALSAS.....	30
6.3.1.	BALSA SIEMPRE LLENA.....	30
6.3.2.	BALSA DE REGULACIÓN.....	30
6.3.3.	BALSA ELEVADA-	31
6.3.4.	CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LAS BALSAS.....	32
6.3.4.1.	Impermeabilización y geotextil	32
6.3.4.2.	Sistema de cruzamiento del dique.	32
6.3.4.3.	Sistema de drenaje.....	32
6.3.4.4.	Vallado perimetral.....	33
6.3.4.5.	Camino de coronación.....	34
6.3.4.6.	Elementos de seguridad	34
6.4.	ESTACIÓN DE BOMBEO Y FILTRADO.....	34

6.4.1.	OBRA CIVIL	34
6.4.2.	URBANIZACIÓN EXTERIOR	36
6.4.3.	INSTALACIONES HIDRÁULICAS.	36
6.5.	REDES DE TUBERÍAS.	38
6.5.1.	MATERIALES TUBERÍAS	38
6.5.2.	INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS.	39
6.6.	VALVULERÍA DE LA RED.	39
6.6.1.	VÁLVULAS DE CORTE.....	39
6.6.2.	VENTOSAS.....	41
6.6.3.	DESAGÜES DE LAS TUBERÍAS.	41
6.7.	HIDRANTES.	42
6.8.	REDES SECUNDARIAS.	44
6.9.	TOMAS DE GRANJAS.....	44
6.10.	ARQUETAS Y CASSETAS.	44
6.10.1.	CASSETAS DE HIDRANTE.	44
6.10.2.	ARQUETAS PREFABRICADAS.	45
6.10.3.	CRUZAMIENTOS DE INFRAESTRUCTURAS POR TUBERÍAS.	46
6.11.	ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN.	46
6.12.	RED DE BAJA TENSIÓN.....	47
6.13.	TELECONTROL	49
6.14.	AUTOMATIZACIÓN DE BALSAS Y BOMBEO.	50
6.14.1.	CONFIGURACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO.	50
6.14.2.	CONFIGURACIÓN DE LAS BALSAS	52
6.15.	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.....	54
6.15.1.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	54
6.15.2.	POTENCIA TOTAL A INSTALAR.....	55
7.	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERÍODO DE GARANTÍA.	56
8.	SEGURIDAD Y SALUD.....	56
9.	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.	57
10.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES.	58
10.1.	ARQUEOLOGÍA.	59
11.	SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.	60
12.	EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES.	60

13. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.	61
14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.	61
15. PRESUPUESTO.....	62

MEMORIA.

1. ENCARGO.

Se redacta el presente proyecto a petición de las siguientes comunidades de regantes:

- Comunidad de Regantes de Grañén-Flumen, con domicilio social en la localidad de Grañén (22.260 Huesca) calle Joaquín Costa nº 40. Provista de CIF nº Q2267017H. Representada por su Presidente, D. Carlos Alayeto Mur.
- Comunidad de Regantes de Almuniente, con domicilio social en la localidad de Almuniente (22.260 Huesca), Calle del Río 5. Provista de CIF nº G22014393 Representada por su Presidente, D. Basilio Pardo Biarge.

Dichas comunidades de regantes encargaron a la UTE ROMVIII-INESA la redacción del “Proyecto de modernización del regadío de las Comunidades de Regantes de Grañén-Flumen y Almuniente (Huesca)”. Los datos de dicha UTE son los siguientes: UTE ROMVIII-INESA con domicilio social en 50.004 Zaragoza, Paseo María Agustín 3, 2º izda. Provista de CIF nº U01823541.

La Dirección Técnica del proyecto la ostentan los Servicios Técnicos de la empresa pública nacional Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (**SEIASA**). Esta empresa será la promotora de las obras.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO.

Las Comunidades de Regantes de Grañén-Flumen y Almuniente (en adelante CC. RR.) se transformaron de secano a regadío a principios de los años 50 del pasado siglo. La red de riego está formada por acequias y canaletas, es decir, conducciones a lámina libre. El riego en parcela es por gravedad (por inundación) sobre parcelas niveladas formando bancales.

Se trata de dos comunidades de regantes independientes, que pertenecen a la Comunidad

General de los Riegos del Alto Aragón y que toman caudales del Canal del Flumen, que es un canal derivado del Canal de Monegros.

La actuación que comprende el Proyecto es la modernización del regadío de las comunidades de regantes de Grañén-Flumen y Almuniente, en los Términos Municipales de Grañén y Almuniente, en la Provincia de Huesca. Esta modernización consistirá en sustituir la red de riego mediante acequias y por gravedad en las parcelas por una red de riego mediante tuberías a presión para riego en parcela mediante aspersión, sistemas automotrices (pivots) y riego localizado.

La zona a modernizar comprende una superficie de riego total de 3.539 ha.

Esta modernización conlleva la unión de las dos comunidades para la optimización de las infraestructuras necesarias. Por ello, estas CC. RR. ya han iniciado los trámites para su fusión ante la Confederación Hidrográfica del Ebro. El próximo 10 de diciembre de 2021, mediante acuerdo de Junta General de ambas comunidades, se prevé que se aprobará la fusión.

La zona regable está limitada por los términos municipales colindantes a Grañén y Almuniente, en concreto son los siguientes:

- **Norte:** T.M. de Barbués, de Torre de Barbués, Tramaced y Albero Bajo.
- **Sur:** T.M. de Robres
- **Este:** Río Flumen y la Carretera A-1213
- **Oeste:** T.M. de Senés de Alcubierre y Torralba de Aragón.

Con fecha 27 de noviembre de 2020 se suscribió entre SEIASA y las Comunidades de Regantes Grañén-Flumen y Almuniente el “CONVENIO REGULADOR PARA LA FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LAS COMUNIDADES DE REGANTES DE GRAÑÉN-FLUMEN Y ALMUNIENTE. FASE I (HUESCA)”.

Posteriormente, con fecha 30 de septiembre de 2021 SEIASA y las Comunidades de Regantes Grañén-Flumen y Almuniente suscriben el “CONVENIO REGULADOR PARA LA FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LAS COMUNIDADES DE REGANTES DE GRAÑÉN-FLUMEN Y ALMUNIENTE (HUESCA). FASES RESTANTES”.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto podrían enmarcarse en el Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020, financiado por el Ministerio de

Agricultura, Pesca y Alimentación y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). En sus anexos, así como en el expediente del proyecto, se incluye información necesaria para poder apreciar su encaje en dicho Programa y verificar el cumplimiento de las condiciones de admisibilidad, así como permitir la aplicación de los criterios de selección de las operaciones. El proyecto también incluye una partida para señalización de la eventual contribución del FEADER a su financiación, para el caso de que resultase finalmente seleccionado.

Conviene tener en cuenta que la zona regable a modernizar está inmersa en un proceso de concentración parcelaria con dos tramitaciones distintas, una para cada término municipal. En la actualidad, en ambos términos la concentración está en fase de bases provisionales y Evaluación de Impacto Ambiental.

3. CRITERIOS ESTABLECIDOS POR LAS CC. RR.

Las CC. RR. han establecido los siguientes criterios:

- El cálculo de la red será para *riego a la demanda*.
- La presión en hidrante deberá ser de 4,00 Atm + desnivel geométrico de la parcela.
- Se deberá minimizar la superficie regada por bombeo.
- De acuerdo con la experiencia de gestión de comunidades de regantes próximas, se considera que, para evitar por un lado pérdidas de agua en los aliviaderos y por otro poder garantizar pequeños riegos y otros usos del agua fuera de campaña de riego, la capacidad mínima de las balsas debería ser de aproximadamente 3 días de agua en la época de mayores necesidades de riego.
- Se descarta el telecontrol vía radio. En cualquier caso, el telecontrol deberá ser vía GSM.
- En parcelas menores de 7 ha y siempre que se puedan agrupar con otras, se instalarán hidrantes compartidos. En estos hidrantes el riego es por turno dentro del mismo.
- Se deberán realizar los by-passes que sean posibles entre las 3 redes de riego para su aprovechamiento fuera de campaña de riego, en caso de roturas, etc.

4. JUSTIFICACIÓN. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

En el anejo nº 5 se incluye un estudio de alternativas para la modernización de estas CC. RR.

4.1. ALTERNATIVA CERO: NO MODERNIZAR TRANSFORMANDO A RIEGO A PRESIÓN.

Dentro de esta alternativa se incluyen las siguientes subalternativas:

4.1.1. ALTERNATIVA 0.1: NO HACER NADA. DEJAR QUE LAS INFRAESTRUCTURAS ACTUALES DE RIEGO SE VAYAN DETERIORANDO PAULATINAMENTE.

Las consecuencias de no modernizar son las siguientes:

1. Se reducirá la eficiencia de las redes de transporte de agua.
2. Los regantes abandonarán los cultivos más productivos, que son los que consumen más agua (maíz y alfalfa) y recurrirán a alternativas de riego menos consumidoras como es el caso de cebada y trigo. Es la secanización del regadío.
3. Mayor coste de mano de obra de manejo del regadío y de mantenimiento del mismo (mantenimiento de las acequias y de las parcelas niveladas).
4. Pérdida de rentabilidad de las explotaciones agrícolas que puede finalizar en el abandono de las parcelas.

Como consecuencia de todo lo indicado, el no hacer nada aboca a la desaparición del regadío en la zona.

4.1.2. ALTERNATIVA 0.2: MODERNIZAR EL REGADÍO MEDIANTE NUEVAS REDES DE ACEQUIAS.

Se podría modernizar el regadío sustituyendo las redes de acequias existentes por unas nuevas redes de acequias. Ello supone los siguientes inconvenientes en comparación con la alternativa 3:

- La eficiencia del regadío será menor frente al riego a presión.
- Los costes de la modernización son mayores.
- Aunque existirán costes eléctricos de explotación, el coste total del regadío será menor que con acequias

4.1.3. ALTERNATIVA 0.3: INSTALACIÓN DE REDES A PRESIÓN.

Esta alternativa, además de las ventajas que se indican en el epígrafe anterior (mayor eficiencia del riego, menores costes de inversión y mantenimiento y mayor comodidad para el regante ya que el riego en parcela se automatiza), tiene las siguientes ventajas de cara al futuro:

- Permite el riego en parcela con sistemas muy eficientes, como es el caso del riego por goteo, riego por goteo enterrado, etc.
- Permite la aplicación de nuevas tecnologías como es el caso de riegos inteligentes gestionados con sensores de humedad, fertirrigación automatizada, etc.
- Permite ajustar la dosis de riego a la voluntad del regante.

Además, es la alternativa preferida por los regantes de la comunidad, ya que quieren emular los éxitos de las modernizaciones de las comunidades vecinas.

El único inconveniente que tradicionalmente ha tenido la modernización de regadíos mediante la transformación de redes de gravedad a redes a presión ha sido el incremento significativo de los costes eléctricos de bombeo.

En este caso, este problema se va a minimizar por los siguientes motivos:

- El 78% de la superficie a regar lo será por presión natural.
- El 22% restante será mediante un bombeo a 50 m.
- Se instala un parque solar fotovoltaico para minimizar los costes de bombeo.

Todo ello supone que el coste eléctrico del m³ elevado es de 0,004 €. Repercutido a toda la C. R. el precio del m³ elevado es de 0,00088 €. Estos datos se justifican en el anejo nº 5.

4.2. ESTABLECIMIENTO DE 3 PISOS DE RIEGO.

Uno de los objetivos de los actuales proyectos de modernización es la minimización de los costes de bombeo. En este caso se ha estudiado la zona regable teniendo en cuenta tanto la altimetría de las distintas zonas como la distancia a la balsa. Se ha estimado la cota piezométrica de cada una de las parcelas. Por ello, se han establecido 3 pisos de riego

- Zona regable por presión natural desde la balsa de regulación: (Cota 389).
- Zona regable por presión natural desde la cota de la balsa “Siempre llena” (397).
- Zona regable por bombeo desde la balsa de regulación: (Cota 389).

Estas zonas se han establecido calculando las tuberías con el software GESTAR. El resultado se muestra en el plano nº 5.

Las superficies de cada una de las zonas son las siguientes:

- a. Red de presión natural desde la balsa de regulación, de 1.512 ha (43% superficie).
- b. Red de presión natural desde la balsa “siempre llena” de 1.241,5 ha (35%).
- c. Red de presión forzada desde la balsa elevada de 785,5 ha (22%).

Esta alternativa de 3 pisos de riego no se valora económicamente con la solución de 2 pisos, ya que se supone que se minimiza la superficie de bombeo al 22%. En otro caso sería de 57%, lo que supondría un incremento importante de los costes de explotación de la C. R.

4.3. UBICACIÓN DE LA Balsa DE REGULACIÓN.

Las balsas, en principio, se ubicarán aguas abajo, pero próximas al Canal del Cinca, que es de donde van a tomar. En esta ubicación se pueden determinar 3 puntos que cumplen y que además se localizan próximos a zonas de bombeo existentes, por lo que se dispone de suministro eléctrico en su proximidad. Son los siguientes:

- Proximidades de la balsa y bombeo de la C. R. de Callén.
- Proximidades de la balsa y bombeo de la C. R. de Piracés.
- Proximidades de la balsa y bombeo de la C. R. de Tramaced

Por ello, se elige la ubicación Callén por los siguientes motivos:

- Es la ubicación de balsa más próxima a la zona regable (ver plano nº 1).
- Las obras no afectarán a la ZEPA “Serreta de Tramaced”.
- Su ubicación hace que las tuberías entren en la zona regable por la parte más alta y se minimizan las longitudes de tuberías en la zona de presión.
- Se ubica en el T. M. de Grañén, lo que la C. R. de Grañén considera relevante.
- Permite futuras sinergias con la C. R. de Callén en el futuro
- Permite, en su caso, la construcción de una balsa elevada por encima del Canal del Cinca sin afectar a la ZEPA “Serreta de Tramaced”, cuestión que no es posible en las otras ubicaciones alternativas.

4.4. ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA.

En el anejo nº 5 se justifica que la alternativa de PSF (parque solar fotovoltaico) + balsa elevada es ventajosa frente a NO PSF y bombeo directo o NO PSF y bombeo a balsa elevada desde el punto de vista financiero y medioambiental. Además, facilitará la gestión de la C. R.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

5.1. MINIMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE BOMBEO:

La minimización de la superficie de bombeo es uno de los criterios establecidos por las CC. RR. para la redacción del proyecto. Esta minimización se va a conseguir mediante dos actuaciones que se indican a continuación:

5.1.1. CAMBIO DE LA TOMA DESDE EL CANAL DEL FLUMEN AL CANAL DEL CINCA.

La zona regable tiene las siguientes cotas extremas:

- Cota hidrante más alto: 368,60.
- Cota hidrante más bajo: 313,34.

Es decir, que la diferencia de cota es de 55 m.

Las cotas de los canales de los que se puede tomar son las siguientes:

- Cota solera Canal Cinca: 397,00.
- Cota solera Canal Flumen: 380,67.

La diferencia entre las cotas de solera es de 16,33 m.

Por ello, se propone realizar las siguientes actuaciones:

- Tomar del Canal del Cinca en vez del Canal del Flumen ya que existe una diferencia de cota de 16,33 m.
- Dividir la zona regable en 3 pisos de riego:
 - Red A o de bombeo que parte de la cota de solera de la balsa elevada (430,50) para dominar parcelas hasta cota 371,6.
 - Red B, de presión natural que parte de la cota máxima de la balsa siempre llena (397) para dominar parcelas hasta cota 355,46.
 - Red C, de presión natural que parte de la cota 389 para dominar parcelas hasta la cota 345
- Construir las siguientes balsas con sus correspondientes cotas:
 - Balsa de regulación a cota solera 389 para dominar la red C.
 - Balsa siempre llena a cota máxima del agua 397 para dominar la red B.
 - Balsa elevada a cota de solera 430,50 para dominar la red A.

5.1.2. CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa SIEMPRE LLENA.

Existe una gran parte de la superficie regable que podría dominarse por presión natural desde la cota de solera del Canal del Cinca, que es la 397,00. El problema es que la balsa de regulación tiene un calado variable, que oscila desde:

- Cota máxima del agua: 397,00.
- Cota de solera: 389,00

Por ello, se propone construir una balsa denominada “siempre llena”, es decir en la que el nivel del agua estará a cota 397,00 siempre que exista pedido de agua desde el Canal del Cinca.

A esta balsa se conducirá todo el pedido de agua a través del aliviadero lateral, cuyo primer labio de aliviadero verterá cuando la balsa siempre llena esté a cota máxima. Este vertido se conducirá a la balsa de regulación. Con este procedimiento se asegura que la balsa siempre llena se encuentre a cota máxima.

El volumen de esta balsa es de 34.836 m³. Ello supone una reserva de agua de 0,46 días = 11 h., para que, caso de que se corte el suministro del Canal del Cinca, se disponga de 11 h. para reaccionar evitando la descarga de la red. Además, se dispone de una cierta reserva de agua fuera de campaña de riego para abastecimiento de granjas y otros usos del agua.

5.2. TOPOGRAFÍA

5.2.1. MEDIOS UTILIZADOS

Para la realización de los trabajos topográficos se han utilizado las siguientes tecnologías:

- GPS diferencial en tiempo real
- Vuelos fotogramétricos con UAV
- Láser-escáner terrestre 3D
- GPS diferencial.

Para la toma de datos en campo se han utilizado dos receptores GPS Leica Viva, conectados a la red ARAGEA del Gobierno de Aragón. Uno de los equipos ha trabajado con solución VRS, la cual genera una estación de referencia virtual en las cercanías de la zona de trabajo para resolver las ambigüedades y obtener calidad centimétrica. El segundo equipo ha trabajado con la red Smartlink de Leica, configurado para obtener la corrección diferencial desde una estación de referencia cercana, que para nuestra zona de trabajo es la estación de referencia Huesca de la red ARAGEA. Este equipo dispone de una tecnología basada en una IMU, que permite la medición de puntos con el bastón inclinado. Con esta opción, la posición viene marcada por el punto en el que apoya el bastón, independientemente de la inclinación que éste tenga. La utilización de esta tecnología nos ha permitido medir con precisión esquinas de edificios, fondos de desagües, acequias o estructuras de difícil acceso.

Los datos brutos obtenidos han sido tratados con el software Leica Geoffice, para posteriormente ser dibujados con la aplicación Aplitop MDT.

- Vuelos fotogramétricos con dron

Para el levantamiento de la parcela donde se ubicará la balsa de regulación, se utilizó un UAV Aibotix de Leica con una cámara Sony de 24 Mpx. La georreferenciación de las imágenes se obtuvo a partir de dianas de apoyo situadas estratégicamente.

Esta misma metodología se utilizó en trazas que discurrían por parcelas no cultivadas o con cultivos poco desarrollados. Se dejó de utilizar en parcelas con cereal muy desarrollado o por la existencia de zonas boscosas.

Las imágenes fueron tratadas con el software Agisoft Metashape.

Se adjunta informe de los vuelos realizados. (Anexos 1, 2, 3 y 4)

- Láser escáner terrestre

Para realizar el levantamiento de la zona del canal del Cinca afectada por el paso de las tuberías de bombeo, se utilizó un láser escáner terrestre Leica RTC 360 capaz de capturar 2.000.000 de puntos por segundo. Dado que el canal estaba con agua, no era posible realizar el levantamiento a pie. Mediante 11 estacionamientos se ha podido generar una nube de puntos 3D que permitió estimar las afecciones generadas por el paso de las tuberías.

Las nubes de puntos fueron tratadas con el software Cyclone Register 360 de Leica Geosystems. Se adjunta informe del modelado 3D. (Anexo 5).

5.2.2. ZONAS EN LAS QUE SE HAN EFECTUADO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

- Zona de la balsa elevada.

Este levantamiento se realizó a pie, utilizando los dos equipos GPS anteriormente reseñados. Se adjunta fichero de los puntos medidos. (Anexo 6).

- Traza de las tuberías de bombeo.

Se realizó el levantamiento topográfico de una franja de 20 metros siguiendo una traza que partía de la balsa superior y terminaba en la balsa inferior. Esta toma de datos se hizo a pie.

- Zona de la balsa de regulación y balsa siempre llena.

Las parcelas afectadas por la construcción de la balsa de regulación fueron tomadas, como ya se ha indicado, utilizando un UAV.

- Trazas de tuberías.

El taquimétrico de la red de tuberías se ha realizado fundamentalmente a pie, excepto las trazas en las que se ha utilizado un UAV. Se adjunta fichero de los puntos medidos (Anexo 8)

5.3. GEOTECNIA.

Debido a la falta de disponibilidad de los terrenos para poder entrar a realizar trabajos geotécnicos en las zonas de las balsas principalmente y en las trazas de las tuberías y a la oposición de los propietarios de los terrenos, los trabajos geotécnicos se han limitado a las siguientes actuaciones:

- Reconocimiento geológico en superficie de las zonas de las balsas.
- Realización de catas de reconocimiento en las zonas de las trazas de las tuberías donde se disponía de autorización.

Por ello, esta incidencia deberá ser tenida en cuenta en la ejecución de las obras.

5.4. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.

La superficie que abarca este proyecto es la superficie regable de las CC. RR. de Grañén-Flumen y Almuniente, y es de 3.539 ha. Esta es la superficie de riego conjunta de ambas comunidades de acuerdo con los padrones de la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón.

En el anejo nº 1 se detallan las parcelas que se van a beneficiar de la modernización. Dado que la zona a modernizar se encuentra en proceso de concentración parcelaria, en dicha zona se han utilizado las parcelas de concentración (con su equivalencia en catastro), mientras que en la zona no regable se han utilizado las parcelas de catastro. En total son 783 parcelas.

5.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO.

5.5.1. NECESIDADES DE RIEGO.

En el anejo nº 2 se indican las necesidades de riego, cuyo resumen es el siguiente:

Resumen de necesidades de riego tras la modernización

Superficie de cultivo:	3.539 ha
Caudal ficticio continuo máximo:	0,70 l/s y ha
Mes de máximas necesidades:	Agosto
Barbecho:	0 %
Dotación media mes de máximas necesidades:	1.876 m ³ /ha mes
Necesidades hídricas anuales:	7.968 m ³ /ha y año
Volumen anual de agua a usar tras la modernización:	28.195 hm ³ /año

El volumen total de riego anual es el mismo antes de la modernización que después de la misma.

5.5.2. AGRUPACIONES DE RIEGO.

De acuerdo con los criterios establecidos por las CC. RR., se han agrupado en hidrantes compartidos las parcelas menores de 7 ha. Los resultados de las agrupaciones se indican en el anejo nº 3.

Las 783 parcelas se han asociado en 214 agrupaciones o hidrantes con una superficie media de 16,54 hectáreas por agrupación. La distribución de agrupaciones por superficie se resume en el siguiente cuadro.

Superficie	Nº Agrupaciones	Superficie media	Superficie. Total (ha)
S < 7	20	4,81	96,23
7 < S < 10	55	8,55	470,07
10 < S < 12	34	10,87	369,49
12 < S < 14	20	12,97	259,33
14 < S < 16	17	15,05	255,77
16 < S < 18	13	16,62	216,06
18 < S < 20	11	18,80	206,85
20 < S < 23	10	21,00	209,98
23 < S < 26	9	24,11	216,96
26 < S < 29	7	27,45	192,15
29 < S < 33	4	31,00	124,00
33 < S < 40	5	35,55	177,77
40 < S < 52	5	47,26	236,29
52 < S	4	126,97	507,87
Total	214		3538,81
Agrup. Media (ha)			16,5365

5.5.3. PARÁMETROS DE RIEGO Y DOTACIONES.

En el anejo nº 4 se calculan los parámetros de riego que se adaptan a riego frecuente (diario), que es el turno más adecuado para un riego eficiente.

Los parámetros de riego se calculan para el cultivo más exigente de la alternativa (no para los datos medios de la alternativa) que es el maíz, con una evapotranspiración potencial de 228 mm = 7,35 mm/día en el mes de julio.

Los resultados son los siguientes:

1. Intervalo entre riegos: 1 día.
2. Dosis de riego: 9,2 mm/r.
3. Turno de riego: 1,66 horas / riego.
4. Caudal característico: 1,11 l / s * ha.

5.5.4. DOTACIÓN DE LAS AGRUPACIONES.

El caudal característico es de 1,11 l/s*ha. El sistema de riego será a la demanda. Se disponen hidrantes de 3", 4", 6" y 8", que se corresponden a fincas de superficie igual o inferior a 10, 14, 40 y 52 hectáreas respectivamente. Los caudales asignados y grados de libertad son los que se muestran a continuación.

Superficie (ha)	Q (l/s).	Grados de libertad	Q (m3/h)	Pérdidas de carga (mca)	Hidrante (pulgadas)
S < 7	11	1,4	40	1,3	3
7 < S < 10	15	1,4	54	2,3	3
10 < S < 12	18	1,4	65	2,0	4
12 < S < 14	21	1,4	76	2,7	4
14 < S < 16	24	1,4	86	0,4	6
16 < S < 18	27	1,4	97	0,5	6
18 < S < 20	30	1,4	108	0,6	6
20 < S < 23	35	1,4	126	0,9	6
23 < S < 26	40	1,4	144	1,0	6
26 < S < 29	44	1,4	158	1,1	6
29 < S < 33	50	1,4	180	1,8	6
33 < S < 40	56	1,3	202	2,1	6
40 < S < 52	S*1,35	1,2	253	2,0	8
52 < S	S*1,25	1,1			especial

5.5.5. NÚMERO TEÓRICO DE ASPERSORES POR MÓDULO DE RIEGO

El sistema de riego a instalar en parcela debe poder permitir el funcionamiento individual de un módulo, y una vez acabado este módulo comenzará el siguiente módulo y así sucesivamente.

A la hora de determinar el número máximo de aspersores por unidad de riego, se considerará como unidad de riego el conjunto de todos los aspersores abastecidos por una misma toma de riego. Para establecer dicho número de aspersores por unidad de riego o módulo se calculará de forma que se puedan regar todos los sectores cubriendo todas las necesidades de cada cultivo.

Así pues, para saber el número de aspersores por módulo se establece una división entre los caudales de cada hidrante y el caudal emitido por el aspersor.

El número de módulos y el número de aspersores por módulo es teórico, hace falta tener en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego. En una primera aproximación se han considerado un máximo de 12 módulos por hidrante y los resultados son los siguientes:

Superficie (ha)	Q (l/s).	nº de asp. por módulo	Sup. por módulo (ha)	nº de módulos	horas riego/día	horas cada mod/día
S < 7	11	22	0,6	12	20	1,67
7 < S < 10	15	30	0,8	12	20	1,67
10 < S < 12	18	36	1,0	12	20	1,67
12 < S < 14	21	42	1,2	12	20	1,67
14 < S < 16	24	48	1,3	12	20	1,67
16 < S < 18	27	54	1,5	12	20	1,67
18 < S < 20	30	60	1,7	12	20	1,67
20 < S < 23	35	70	1,9	12	20	1,67
23 < S < 26	40	80	2,2	12	20	1,67
26 < S < 29	44	88	2,4	12	20	1,67
29 < S < 33	50	100	2,8	12	20	1,67
33 < S < 40	56	112	3,3	12	22	1,83
40 < S < 52	S*1,35	140	4,3	12	23	1,92
52 < S	S*1,25					

También se puede saber el número de aspersores por módulo estableciendo una división entre el número de aspersores totales y el número de módulos de riego.

5.5.6. PARÁMETROS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS COBERTURAS

Las coberturas totales enterradas que se instalen quedarán definidas, respecto al apartado hidráulico, por los siguientes parámetros:

- Marco de riego 18 x 18 m, en disposición de tresbolillo.
- Presión en boquilla de aspersor: oscilará entre 3 y 4 kg/cm².
- Caudal del aspersor de círculo completo oscila entre 1.800 y 2.000 l/h.
- Caudal de cálculo del aspersor sectorial: oscilará entre 1.400 y 1.500 l/h.
- Pluviometría de la cobertura: oscilará entre 5,5 y 6,0 mm/h.

5.5.7. OBRA DE TOMA EN EL CANAL DEL CINCA.

El Canal del Cinca en dicho tramo se caracteriza por presentar grandes diferencias de calado a lo largo de la semana y a lo largo del día. Por ello, se ha optado por instalar una compuerta totalmente automatizada y autónoma, con sensor de nivel y caudalímetro integrado para la regulación de caudal de manera que mantenga siempre una consigna de caudal constante y programable independiente de los niveles aguas arriba y aguas abajo.

5.5.8. ALIVIADERO LATERAL DE LLENADO DE LAS BALSAS.

Se proyecta un aliviadero lateral doble con las siguientes funciones:

- Mantener la balsa siempre llena a su máximo nivel. Esta balsa será la primera que derivará caudales de la toma.
- Conducir el exceso de agua, una vez atendida la balsa siempre llena, a la balsa de regulación.
- Caso de que esta balsa de regulación adquiera su máximo nivel, el agua saltará por el segundo aliviadero y se conducirá al desagüe que se encuentra al oeste de la balsa de regulación.

Este aliviadero centraliza y sustituye a los aliviaderos que en otro caso se proyectarían en las balsas. Permite el llenar una única balsa de las dos controladas o incluso cortar el agua en alguna de ambas balsas.

El cálculo hidráulico del aliviadero se detalla en el anejo nº 11.

5.5.9. CAPACIDAD DE LAS BALSAS.

Según la experiencia de que se dispone, para una adecuada gestión de la oferta y demanda de agua por parte de una comunidad de regantes, en el Sistema de los Riegos del Alto Aragón, conviene disponer de una reserva de agua de al menos 3 días. Hay que tener en cuenta que el riego en este caso es a la demanda, y los pedidos de agua a la Confederación se cursan con 48 h. de antelación. Finalmente, cuando se producen episodios de viento, los regantes cortan el riego. Existen numerosas CC. RR. que, por no disponer de capacidad de reserva suficiente, tienen que tirar mucha agua por los aliviaderos y desagües.

Por ello, las capacidades de las balsas proyectadas son las siguientes:

CAPACIDAD BALSAS REGULACIÓN			
RED	SUP. (ha)	VOL. Balsa (m3)	DÍAS REGULACIÓN
A	785	165.240	3,48
B	1.241	34.836	0,46
C	1.512	464.312	5,08
TOTALES	3.538	664.388	3,10

En el caso de la red B, ésta se suministra de la denominada balsa “siempre llena”, por lo que ésta tiene una cota constante, que es la 397,00.

Se establece una reserva de agua de 0,46 días = 11 h., para que, caso de que se corte el suministro del Canal del Cinca, se disponga de 11 h. para reaccionar evitando la descarga de la red. Además, se dispone de una cierta reserva de agua fuera de campaña de riego para atender a las necesidades de las granjas por ejemplo.

5.5.10. ESTACIÓN DE BOMBEO

En el proyecto se contempla el diseño de una red de presión forzada mediante bombeo a balsa elevada. La superficie total de riego de esta red es de 785 ha, lo que representa el 22% de la superficie total de modernización.

El caudal máximo previsto de riego es de 1,0768 m³/s y supone una simultaneidad de 65 %. El tiempo de riego será 24 horas todos los días de la semana, teniendo en cuenta que se bombea a balsa elevada.

El tiempo de bombeo en los meses de mayores necesidades de riego es el siguiente:

- Período eléctrico P6: 5 días laborables*8 h +2 días festivos*24 h = 88 h.
- Período funcionamiento PSF: 5 días laborables*5 h= 25 h.
- Total: 113 h. de las 168 de la semana.

Por tratarse de un bombeo suministrado en parte por un parque solar, se ha diseñado una estación compuesta por 6 equipos de bombeo + 2 de reserva, que permiten iniciar el bombeo solar cuando el PSF suministre un mínimo de 65 kW aproximadamente.

Además, la estación de bombeo centraliza la mayor parte de las operaciones de maniobra como son el filtrado del agua, la apertura y cierre automatizadas de las válvulas de corte de las 3 redes de riego, la automatización de la red midiendo en tiempo real los niveles de las balsas, caudales en cabecera de las 3 redes, etc.

Finalmente, esta estación alberga los cuadros de protección, maniobra y automatismo del bombeo y del parque solar fotovoltaico.

En el anejo nº 15 se detallan los cálculos hidráulicos y mecánicos de la estación de bombeo y en el anejo nº 16 se detalla en cálculo de la nave que alberga la estación de bombeo.

5.5.11. RED DE RIEGO

La red de riego se diseña con los siguientes criterios:

- Instalar 3 pisos o niveles de riego, las redes A, B y C con el objetivo de minimizar la superficie bombeada tal como se ha explicado en el epígrafe 0 de esta memoria.
- Trazar las redes por los puntos de mayor cota en la medida de lo posible, donde se considera que las características geotécnicas de las zanjas serán más favorables.

Las redes de riego se han calculado para riego a la demanda.

5.5.11.1. **Cálculo caudales de diseño**

El cálculo de los caudales en línea o caudales diseño a partir de los cuales se ha realizado el dimensionado óptimo de las redes, se han obtenido según la fórmula de Clement:

$$Q_d = \frac{Q_c}{R} + U \cdot \sqrt{p \cdot (1-p) \cdot \sum n_i \cdot Q_i^2}$$

Donde:

Q_d (Caudal de diseño de Clement): corresponde al caudal de diseño del tramo calculado aplicando la fórmula de Clement.

Q_c (Caudal característico): es el resultado del producto entre la superficie regada por el tramo de cálculo por el **caudal ficticio continuo (en nuestro caso 0,7 l/s*ha)**.

Q_i (Caudal de la toma tipo i): Caudal asignado a cada toma o hidrante.

p (Probabilidad media apertura hidrante): es la probabilidad de que un hidrante en ese tramo esté abierto.

$$p = \frac{Q_c}{R \sum n_i \cdot Q_i}$$

R (Rendimiento de la red)

- En presión natural para este caso **100% (Jornada Efectiva de Riego = 24 de 24 horas)**

U : La calidad de funcionamiento. Garantía de suministro:

- | | |
|--|---------------|
| • Tramo con 5 o menos tomasaguas abajo | 100 % |
| • Tramo con entre 6 y 50 tomas aguas abajo | 99% (U=2,33) |
| • Tramos con más de 51 tomas | 95% (U=1,645) |

5.5.11.2. Formulación para el cálculo de pérdidas de carga

Las pérdidas de carga se han calculado mediante la fórmula de Darcy-Weisbach de expresión:

$$H_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

donde:

H_f = Pérdida de carga en mca.

f = Factor de fricción (adimensional).

L = Longitud del tramo en m.

D = Diámetro interior de la tubería en m.

V = Velocidad de la tubería en m/s.

g = Aceleración de la gravedad 9,8 m/s².

El factor de fricción se ha calculado por la fórmula de White Colebrook, de expresión:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{f}} + \frac{Ka}{3,71D} \right)$$

donde:

Re = N° de Reynolds.

Ka = Coeficiente de rugosidad absoluta.

5.5.11.3. Criterios y restricciones para el dimensionado

Criterios hidráulicos

- Tipo de líquido: agua limpia a una temperatura de 15°.
- Viscosidad cinemática del agua a 15° 1,14 x 10⁻⁶ m²/s.
- Fórmula de cálculo de pérdidas de carga: Darcy-Weisbach
- Rugosidad según material. Ver anejo.
- Caudales circulantes: caudales de diseño definidos para un Q_{fc} de 0,70 l/s*ha y una Jornada Efectiva de Riego de 24horas/24horas.
- Altura piezométrica de entrada en la red (REDES PRESIÓN ENTRADA NATURAL):
 - Red A : 427 m** . Balsa Elevada Nivel mínimo de explotación menos 3 m por pérdidas de carga.
 - Red B: 394 m** Balsa Regulación Llena Nivel máximo de explotación menos 3 por pérdidas de carga
 - Red C: 387 m** Balsa Regulación Vacía. Nivel mínimo de explotación menos 3 m por pérdidas de carga

Presiones de Consigna

La presión mínima que se pretende garantizar en la entrada de los hidrantes es de 40 m.c.a más la diferencia de cota entre la cota de posición del hidrante y la cota máxima de la superficie asignada.

Materiales tuberías

Los materiales empleados para este sistema de riego es el polietileno de alta densidad (PEAD) de 10 y 16 atm en función de los requerimientos de las presiones estáticas para diámetros desde 160 a 400. PVC orientado (PVCO) de 16 atmósferas para diámetros entre 400 y 700. Para diámetros mayores de 700 se emplea acero (ACH), y en algún caso PVCO de DN 710.

En el anejo nº 13 se detallan los cálculos hidráulicos de las redes.

5.5.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN

De acuerdo a las estimaciones realizadas se tiene prevista una potencia instalada en la estación de bombeo de **836 kW**.

Se proyecta, por tanto, la instalación de un transformador tipo cliente con una potencia de 1.000 kVA.

A fecha 3 de mayo de 2021, se recibieron condiciones de suministro por parte de ENDESA DISTRIBUCIÓN para el suministro eléctrico en Alta Tensión de la estación de bombeo. La solicitud generó la siguiente referencia para su control: AHU002-0000314957-1. Se adjunta en el anejo 7, las condiciones de suministro recibidas.

El punto de conexión propuesto por la compañía distribuida se corresponde con un apoyo en la línea aérea de media tensión "LAMT "ALBERO_BAJ" 17 kV LA110, el cual está ubicado cerca de la intersección del Canal del Flumen y la carretera A-1213. La distancia aproximada, en línea recta, hasta la estación de bombeo es de 800 m. La realización de una línea eléctrica desde el punto de conexión conllevaría la necesidad de cruzar el Canal de Flumen y la carretera A-1213, además del uso de varias parcelas de propiedad privada.

Existe una línea eléctrica de alta tensión privada que da servicio a la Comunidad de Regantes de Callén la cual se encuentra a 200 m aproximadamente de la estación de bombeo. El presente proyecto, propone realizar la conexión a esta línea de forma que se evite el cruce, tanto del Canal del Flumen como de la carretera A-1213, y se reduzca la longitud de la línea eléctrica así como de las parcelas de paso de esta.

Se deberá, por tanto, llegar a un acuerdo con la propiedad de la línea privada para que esta ceda la línea eléctrica a ENDESA DISTRIBUCIÓN y poder solicitar nuevas

condiciones de suministro en esta línea más cercana. La línea privada se podrá ceder a EDESA, firmando un contrato de resarcimiento, que en caso de nuevas conexiones se pague la parte proporcional a la entidad encargada de la ejecución de esta.

Se indica a continuación una tabla de toda la potencia prevista a instalar en la estación de bombeo:

Descripción	Nº	P _{unitaria} (kW)	Tensión (V)	P _{total} (kW)
Electrobomba pequeña (Nº 1)	1	45,00	400 III	45,00
Electrobomba mediana (Nº 2,3,4)	3	75,00	400 III	225,00
Electrobomba grande (Nº 5,6,7,8)	4	132,00	400 III	528,00
Válvulas mariposa motorizadas D=1000	6	1,00	400 III	6,00
Filtros automáticos	4	2,57	400 III	10,28
Tomas de corriente	3	5,00	400 III	15,00
Contadores ultrasónicos	3	0,50	230 I	1,50
Climatización sala baja tensión	1	3,00	230 I	3,00
Puertas	2	0,50	230 I	1,00
Alumbrado interior	1	1,50	230 I	1,00
Alumbrado exterior	1	1,00	230 I	1,00
TOTAL				836,78

5.5.13. PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

El parque solar fotovoltaico se diseña en la modalidad de autoconsumo y con dos objetivos primordiales:

- Maximizar el autoconsumo de la energía solar producida. Se prevé que el 74% de la energía producida se autoconsumirá
- Bombear de la red únicamente en el período eléctrico P6. Se estima que 70% de la energía consumida será renovable y que el 30% restante se consumirá de red en P6.

Se adjunta un proyecto adicional o separata donde se define y presupuesto el parque solar fotovoltaico.

5.5.14. AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.

5.5.14.1. Monitorización de la red hidráulica, automatización del bombeo e integración del parque solar en el bombeo.

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características de la Automatización que controlará la red de riego del regadío de la citada CR.

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Estación de Bombeo.
- Balsa de regulación.
- Balsa elevada.
- Balsa siempre llena.
- Campo fotovoltaico.
- Centro de Control. Situado en la sede de la C. R. en el núcleo urbano de Grañén.

En el anejo nº 17 se detallan para la estación de bombeo y las balsas:

- Equipos instalados.
- Elementos a controlar.
- Configuración necesaria de las entradas y salidas de los PLC.
- Funcionamiento de los elementos a controlar

5.5.14.2. Telecontrol de los hidrantes de riego.

Normalmente, el telecontrol consiste en que la comunidad de regantes dispone de una remota en cada hidrante donde controla la apertura y cierre del mismo, caudal instantáneo y acumulado y otros parámetros, como puede ser la presión en hidrante.

El regante, para poder gobernar los distintos bloques de riego de su sistema de cobertura de riego por aspersion o goteo deberá instalar un programador en la misma caseta o en una nueva caseta adosada, lo que supone un mayor coste de obra civil y de instalaciones.

En este caso se pretende instalar un telecontrol que pueda servir para ambos cometidos, y al que tendrán acceso tanto la comunidad de regantes como el regante particular. Por ello, esta remota dispondrá de 18 salidas latch para telecontrol de hidroválvulas.

Además, esta remota dispondrá de dos entradas analógicas para sensores.

5.6. CLASIFICACIÓN DE LAS BALSAS.

El Real Decreto 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, de aplicación a las balsas de riego, establece que los titulares de las balsas con altura de dique superior a 5 metros o capacidad superior a 100.000 m³ están obligados presentar una Propuesta de Clasificación, en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o mal funcionamiento, y solicitar su inscripción en el Registro de Seguridad de Presas y Embalses.

Por ello, en el anejo nº 12 de este proyecto se recoge el ANALISIS DE RIESGOS Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LA Balsa de Regulación y de la Balsa Elevada.

No se clasifica la Balsa siempre llena por las siguientes razones:

- La altura del dique es menor de 5 m. En realidad está excavada.
- La capacidad de la balsa es menor de 100.000 m³ (34.836 m³).

6. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA.

6.1. TOMA EN EL CANAL DEL CINCA.

6.1.1. OBRA CIVIL.

Se proyecta la demolición de 12 ml del Canal del Cinca incluyendo solera y dos cajeros con el fin de poder realizar la toma de dicho canal así como el cruzamiento de la tubería de la red A.

Este tramo se repondrá con hormigón HA-30 armado con mallazo diam. 16 c/ 30 * 30 cm.

El cruce del camino de servicio se resolverá mediante marcos de hormigón armado prefabricado de 3,00 m. * 2,50 m. en una longitud de 10,00 m.

La arqueta de la compuerta medidora se proyecta de fábrica de hormigón armado in situ y cubierta con una celosía tipo TRAMEX.

6.1.2. INSTALACIONES

Se proyecta la construcción de una toma en el pK 60+600 del Canal del Cinca para un caudal de 3.000 l/s.

La toma constará de los siguientes elementos:

1. Reja de desbaste formada por pletinas separadas 10 cm de limpieza manual.
2. Compuerta de apertura y cierre total. De dimensiones 3,00 m. * 2,50 m. De accionamiento manual.
3. Compuerta de control de caudal:

Se trata de una compuerta con medidor de caudal, medidor de nivel, motorización, automatismo, alimentación solar, baterías y telecomunicaciones totalmente integrado en un único producto.

De dimensiones 3,00 m. * 2,50 m.

La compuerta podrá operar con las siguientes consignas: De forma remota se pueden programar las compuertas Slipmeter para mantener de forma automática la consigna elegida, que puede ser la siguiente:

- Posición: Se abre hasta la apertura de consigna y así se mantiene.
- Caudal: Se mantiene un caudal constante aunque los niveles aguas arriba y aguas abajo de la compuerta varíen.

Las compuertas se moverán de forma automática las veces necesarias para entregar un caudal exigido Las compuertas también pueden ser operadas en forma manual mediante el pedestal.

6.2. ALIVIADERO LATERAL.

Se proyecta la instalación de un aliviadero lateral doble de fábrica de hormigón armado de las siguientes dimensiones:

- Planta rectangular de 32,60 * 7,20 m. Con una altura libre de 3,00 m y de 5,30 en las tomas de las balsas.
- Longitud útil de vertido del doble aliviadero: 32,00 m.

La solera y muros se arman con dos mallazos de AEH diam. 12 15*15 cm.

Este aliviadero se cubre con una celosía tipo TRAMEX soportada por perfiles transversales IPE 160 c/ 1,50 M.

En el extremo sur del aliviadero se proyecta la instalación de las distintas tomas de las balsas y de la tubería de alivio al desagüe. Para ello, se profundiza la solera en 2,00 m. y se instalarán 2 compuertas de accionamiento manual estanca a cuatro juntas, tablero de 2,000mm x 2,000mm, carga de agua prevista 5.000 mm a favor de cierre. Apertura de 60 cm. Con estanqueidad mediante junta de neopreno tipo nota musical.

Para evitar posibles obturaciones de las compuertas y conducciones, se instalarán 3 rejas de gruesos de dimensiones 2 m. * 2 m. de diámetro 12 mm y separación entre redondos de 5 cm.

6.3. BALSAS.

6.3.1. BALSA SIEMPRE LLENA.

Sus características son:

Cota coronación (m)	398,20
Cota aliviadero (m)	397,00
Anchura coronación (m)	5,00
Cota fondo (m)	394,00
Cota de agua (N.A.M.O) (m)	397,00
Altura de agua (N.A.M.O) (m)	3,00
Cota de agua (N.A.M.E) (m)	397,15
Volumen de agua (N.A.M.O) (m ³)	34.836
Resguardo sobre (N.A.M.O) (m)	1,20
Talud aguas arriba (interior)	2,5H:1V
Talud aguas abajo (exterior)	2H:1V

6.3.2. BALSA DE REGULACIÓN.

En la tabla presentada a continuación se definen las características fundamentales que definen la balsa propuesta.

Superficie ocupada por la balsa (m ²)	40.544
Cota coronación (m)	398,20
Cota aliviadero (m)	397,00
Anchura coronación (m)	6,00
Cota fondo (m)	389,00
Cota de agua (N.A.M.O) (m)	397,00
Altura de agua (N.A.M.O) (m)	9,00
Cota de agua (N.A.M.E) (m)	397,15
Volumen de agua (N.A.M.O) (m ³)	464.312
Resguardo sobre (N.A.M.O) (m)	1,20
Talud aguas arriba (interior)	2,5H:1V
Talud aguas abajo (exterior)	2H:1V

6.3.3. BALSA ELEVADA-

Sus características son:

Superficie ocupada por la balsa (m ²)	38.304
Cota coronación (m)	440,00
Cota aliviadero (m)	439,00
Anchura coronación (m)	5,00
Cota fondo (m)	430,50
Cota de agua (N.A.M.O) (m)	439,00
Altura de agua (N.A.M.O) (m)	8,50
Cota de agua (N.A.M.E) (m)	439,25
Volumen de agua (N.A.M.O) (m ³)	167.794
Resguardo sobre (N.A.M.O) (m)	1,00
Talud aguas arriba (interior)	2,5H:1V
Talud aguas abajo (exterior)	2H:1V

6.3.4. CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LAS BALSAS.

6.3.4.1. **Impermeabilización y geotextil**

Se prevé impermeabilizar el vaso de las balsas mediante lámina de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se sitúa un geotextil de 305 g/m² de forma adyacente a la geomembrana.

Se prevén anclajes de la lámina tanto en la parte superior como en la parte inferior de los taludes de la balsa. En la parte inferior se sujetará mediante mangas de lastrado de lámina de PEAD de 0,60 m. * 0,30 m. rellenas de material granular.

En la parte superior se dispone un anclaje mediante una zanja perimetral de 0,50 m. * 0,50 m. en la que irá anclada la lámina. Esta zanja se situará a 50 cm del talud del terraplén interior de la balsa y se rellenará con hormigón en masa HM-30.

Sobre esta zanja se construirá una losa de hormigón en masa HM-30 de 60 cm de largo y 20 cm de canto.

6.3.4.2. **Sistema de cruzamiento del dique.**

Se instalarán en las balsas 2 tuberías paralelas para el cruzamiento del dique, para poder realizar maniobras en caso de obturación de una de las tuberías.

(Salvo en el caso de la balsa siempre llena en que sólo se instala una debido a que por sus características, esta balsa no se tiene que clasificar).

Las tuberías de entrada y/o salida de agua se encamisarán en una tubería de hormigón prefabricado armado con holgura suficiente para poder sustituirse. Estas tuberías de hormigón, a su vez, se envolverán en hormigón en masa.

6.3.4.3. **Sistema de drenaje.**

Se dispone una red de drenaje con el fin de asegurar un correcto funcionamiento de la lámina plástica de impermeabilización. El sistema de drenaje propuesto está constituido por zanjas drenantes en la solera, que recogen y conducen el agua hasta el exterior de la balsa.

Características de las zanjas drenantes:

- Sección mínima 0,25m x 0,40m y máxima de 0,80m x 0,40m.
- Geotextil de polipropileno de 110 g/m² que se emplaza entre el suelo y la capa drenante. Su función es evitar la saturación por materiales finos del dren.
- Tubos drenantes. Se utilizan tuberías PVC corrugado ranurado ϕ 160
- Material granular. Envuelve la tubería drenante y conforma el cuerpo del dren. Se utiliza material granular 6/20 mm.

La salida al exterior se realiza mediante tuberías independientes de PVC ϕ 160 corrugado. Los drenes de la balsa se conducen hasta la arqueta de válvulas de la balsa.

Al N. de la balsa siempre llena se proyecta la construcción de un drenaje exterior que pueda interceptar los caudales que pudieran venir del Canal del Cinca y evacuarlos al barranco que se encuentra al W. Este drenaje tiene las mismas características que los drenajes de debajo de las láminas impermeabilizantes.

6.3.4.4. 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.

El vallado se instalará en dos ubicaciones distintas:

- Vallado de 1 m. de altura en el talud interior de las balsas:
 - balsa de regulación + balsa siempre llena.
 - balsa elevada.
- Vallado de 2 m. de altura que cierra las parcelas
 - Zona de balsa de regulación + balsa siempre llena + estación de bombeo + parque solar fotovoltaico.
 - Zona de ocupación de la balsa elevada.

Se proyecta la instalación de un total de 3 puertas de 4 metros de anchura ejecutadas en dos hojas de 2,0 metros, también de malla de simple torsión con estructura de cuadradillos de hierro de 5 x 5 cm y $e=2,7$ mm.

6.3.4.5. **Camino de coronación**

Se proyecta un camino perimetral en la coronación de 4,70 metros útiles de anchura y 5,7 m. en el caso de la balsa de regulación (descontando la zona de vallado) 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.

6.3.4.6. **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:

- 17 flotadores en lugares visibles. 10 en la balsa de regulación, 3 en la elevada y 4 en la siempre llena.
- 17 cuerdas anudadas de longitud 25 metros cada una que faciliten la escapatoria en caso de caída accidental. 10 en la balsa de regulación, 4 en la elevada y 2 en la siempre llena.

6.4. ESTACIÓN DE BOMBEO Y FILTRADO.

6.4.1. OBRA CIVIL

Se proyecta la construcción de una nave con una superficie construida de 1.008,32 m².y 979,2 m² de superficie útil y un cerramiento perimetral de la parcela.

La nave proyectada tiene una planta rectangular con unas dimensiones exteriores de 54,80 m x 18,40 m y una altura libre interior de 6 metros y una altura máxima exterior de 7,60 metros.

Se proyecta una cimentación mediante zapata corrida. La solera de la nave se llevará a cabo mediante una capa de zahorras compactadas y una solera de hormigón de 15 cm. Se tomará como cota 0 la cara exterior de la solera de hormigón para las medidas de alturas en el proyecto. La solera se realizará con una pendiente del 1 % hacia una rejilla continua que se instalará para la recogida de aguas en caso de pérdidas en las tuberías. Está se conectará a la tubería de desagüe de la balsa de regulación.

La estructura de la nave se proyecta con estructura de hormigón prefabricada mediante pilares, vigas deltas y correas, tal y como se muestra en planos.

La cubierta se proyecta de panel sandwich de 30 mm de espesor con lucernarios de policarbonato translúcido. Se realizará una cubierta a dos aguas con una pendiente del 10%. En la cumbrera de cubierta se instalarán 4 aireadores estáticos para ventilación de 10 m cada uno.

Los cerramientos se realizarán mediante paneles prefabricados de hormigón de 20 cm de espesor. En la parte inferior de los cerramientos se instalarán rejillas de ventilación, de acuerdo a los planos de proyecto, para permitir la entrada de aire.

Se incluye, además, dos puertas basculantes de 6,00 m de anchura y una altura de 5 ,00m con acceso peatonal.

En el interior del edificio se ejecutará una sala elevada 1 m respecto a la solera para albergar los cuadros eléctricos de la estación de bombeo. A este espacio se le denominará sala de baja tensión. Se construirá mediante un muro de 15 cm de espesor cimentado en una zapata corrida de 40 x 40 cm y una altura de muro de 1,5 m. El interior se rellenará con zahorras compactadas y se ejecutará una solera como acabado de 10 cm de espesor. La sala se cerrará en paredes y techo con un panel sándwich de 80 mm de espesor y tendrá una altura libre interior de 3 m. Las dimensiones de la sala serán de 2,7 x 14,7 m. Para acceder a la sala se instalará dos escaleras metálicas.

El edificio incorporará una serie de estructura auxiliar para el acceso a las diferentes bombas y para el paso por las instalaciones. Esta se ejecutará mediante estructura metálica y tramex de acero galvanizado para el paso de personas.

Se contempla la obra civil necesaria para la instalación eléctrica de la estación de bombeo. De esta forma se ejecutarán las siguientes actuaciones:

- Arqueta de entrada de cables en sala de baja tensión con una dimensión interior de 1x1 m y una altura de 1,46 m.
- Arqueta de acometida de Baja Tensión con una dimensión interior de 0,8x0,8 y una altura de 1 m.
- Arqueta de acometida de instalación fotovoltaica con una dimensión interior de 0,8x0,8 y una altura de 1 m.

- Losa de cimentación del centro de transformación una dimensión de 3x5,5 m y un espesor de 30 cm.
- Zanja de acometida eléctrica de baja tensión desde apoyo de alta tensión hasta arqueta de acometida de Baja Tensión.
- Zanja con canalizaciones eléctricas desde CT hasta arqueta de baja tensión.

En el siguiente cuadro se indican la distribución de superficies previstas:

<i>Descripción</i>	<i>Superficie útil (m2)</i>
Zona de bombas	939,75
Sala de baja tensión	39,45
Superficie útil total	979,2
Superficie construida total (m2)	1.008,32

6.4.2. URBANIZACIÓN EXTERIOR

Se describe la urbanización proyecta en el entorno de la estación de bombeo que engloba el parque fotovoltaico, la balsa siempre llena y la balsa de regulación. La urbanización prevista consistirá en:

- Engravillado del entorno del edificio de bombeo con una superficie de 2.630 m², mediante una capa de 5 cm de espesor de gravilla de caliza machacada.
- Vallado perimetral de las balsa, parque fotovoltaico y edificio de bombeo con una longitud de 2.067 metros y dos puertas de acceso de 5 m de anchura.
- Construcción de camino de acceso a la estación de bombeo, balsas y parque fotovoltaico con una longitud de 700 m y una anchura de 5 m. Se ejecutará mediante 30 cm de suelo seleccionado colocado de acuerdo al PG.3.

6.4.3. INSTALACIONES HIDRÁULICAS.

- Electrobombas.

Se proyecta la instalación de las siguientes electrobombas de cámara partida:

ELECTROBOMBAS						
Receptores eléctricos	Nº INSTAL.	Q unit (l/s)	Alt. Man. (mca)	P. instal. (kW)	Nº SIMUL.	P. simultánea (kW)
Electrobomba pequeña	1	51,5	50	45,00	1	45,00
Electrobomba mediana	3	103,0	50	75,00	2	150,00
Electrobomba grande	4	206,0	50	132,00	3	396,00
TOTAL	8					591,00

De estas 8 electrobombas, se dispondrá de una de reserva en el caso de la electrobomba mediana y la grande.

- Filtros automáticos.

Se proyecta la instalación de 4 filtros automáticos de diam. 1000 PN-16 de accionamiento eléctrico con motor de 3,49 kW.

- Caudalímetro ultrasónico.

Se proyecta la instalación de 3 caudalímetros ultrasónicos, uno para cada red, instalados sobre tubería de ACH de diámetro 1000 mm.

- Valvulería.

Se proyecta la instalación de las válvulas de corte que se indican en las mediciones del presupuesto.

Las válvulas de diámetro menor o igual a 300 mm. se proyectan de compuerta.

Las válvulas de diámetro mayor a 400 se proyectan de mariposa.

Todas las válvulas son PN-16.

Todas las válvulas dispondrán de carrete de desmontaje PN-16.

Se proyecta la instalación de válvulas de retención en las impulsiones de las bombas y en un by-pass.

- Calderería.

La calderería se protegerá frente a la corrosión mediante un tratamiento de epoxy-poliéster.

6.5. REDES DE TUBERÍAS.

6.5.1. MATERIALES TUBERÍAS

Los materiales empleados para este sistema de riego es el polietileno de alta densidad (PEAD) de 10 y 16 atm en función de los requerimientos de las presiones estáticas para diámetros desde 160 a 400. PVC orientado (PVCO) de 16 atmósferas para diámetros entre 400 y 700. Para diámetros mayores de 700 se emplea acero (ACH), y en algún caso PVCO de DN 710.

El desglose de las tuberías por materiales y diámetros es el siguiente:

TUBERÍAS POR MATERIALES Y DIÁMETROS				
RED	TUBERÍA Y TIMBRAJE	DIAM. NOM (mm)	LONGITUD (m)	SUBTOTALES (m.)
C	ACH-10	900	3.663,32	3.663,32
B	ACH-10	1200	6.804,86	
C	ACH-10	1200	6.678,97	13.483,83
Toma y balsas	ACH-10	1500	143,00	143,00
A	ACH-16	700	1.970,4	1.970,4
A	ACH-16	800	7.815,92	
B	ACH-16	800	1.902,77	9.718,69
C	PEAD-10	110	32,01	32,01
C	PEAD-10	140	141,99	141,99
A	PEAD-10	160	845,89	
B	PEAD-10	160	1.391,06	
C	PEAD-10	160	2.491,25	4.728,20
A	PEAD-10	200	563,55	
B	PEAD-10	200	5.492,32	
C	PEAD-10	200	4.120,09	
SEC. H225	PEAD-10	200	359,00	10.534,96
A	PEAD-10	250	1.402,84	
B	PEAD-10	250	2.742,37	
C	PEAD-10	250	2.144,47	6.289,68
A	PEAD-10	315	1.457,55	
B	PEAD-10	315	2.830,71	
C	PEAD-10	315	5.266,27	9.554,53
A	PEAD-10	400	1.975,21	
B	PEAD-10	400	1.816,39	
C	PEAD-10	400	1.012,61	4.804,21
A	PEAD-16	160	685,52	685,52

A	PEAD-16	200	400,49	400,49
A	PEAD-16	250	2.420,69	2.420,69
A	PVCO-16	400	1.283,73	
B	PVCO-16	400	928,88	
B	PVCO-16	400	1.345,53	
C	PVCO-16	400	813,84	4.371,98
A	PVCO-16	500	5.537,44	
B	PVCO-16	500	1.395,29	
C	PVCO-16	500	1.082,07	
SEC. H262	PVCO-16	500	464,00	8.478,80
A	PVCO-16	630	2.993,68	
B	PVCO-16	630	682,19	
C	PVCO-16	630	1.530,05	
VACIADO Balsa ELEVADA	PVCO-16	630	680,00	5.885,92
B	PVCO-16	710	3.018,71	
C	PVCO-16	710	842,34	3.861,05
TOTALES			91.169,27	91.169,27

6.5.2. INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS.

Las tuberías se instalarán en zanjas de las dimensiones que se indican en el plano 4.2.1. Las principales características de los rellenos son las siguientes:

La solera de las tuberías será de garbancillo 6/20.

La tubería se cubrirá en los laterales y hasta 30 cm sobre la generatriz superior de garbancillo 6/20.

El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la excavación compactado al 90% del Ensayo PN.

6.6. VALVULERÍA DE LA RED.

6.6.1. VÁLVULAS DE CORTE.

Se proyecta la instalación de un total de 15 válvulas de corte en la red, que se resumen en el siguiente cuadro.

VÁLVULAS DE CORTE Y BY-PASS				
TIPO	DIAM. (mm)	Nº	LOCALIZACIÓN	SUBTOTALES
Válvula compuerta	250 PN-16	1	pK 8+820 B-3-7	
Válvula compuerta	250 PN-16	2	Nudo maniobra 3	3
Válvula compuerta	400 PN-16	1	pK 11+420 B	
Válvula compuerta	400 PN-16	1	pK 0+35 A-1-2-6	2
Válvula mariposa	1000 PN-16	2	Nudo maniobra 1	
Válvula mariposa	1000 PN-16	1	Nudo maniobra 2	
Válvula mariposa	1000 PN-16	1	Nudo maniobra 5	4
Válvula mariposa	800 PN-16	2	Nudo maniobra 3	2
Válvula mariposa	600 PN-16	1	Nudo maniobra 4	1
Válvula mariposa	500 PN-16	1	Nudo maniobra 2	1
Válvula mariposa	400 PN-16	1	Nudo maniobra 1	
Válvula mariposa	400 PN-16	1	Nudo maniobra 2	2
			TOTAL	15

Las válvulas de corte menores de diámetro 400 y que no se encuentren en un nudo de maniobra se proyectan a nivel de la tubería, con arqueta de anillo de hormigón diámetro 1000 y provistas de prolongador para su accionamiento desde la superficie del suelo. Se trata de 3 en total.

Las válvulas de mariposa se proyectan elevadas en los denominados nudos de maniobra que son 5 en total y que se aprovechan para realizar by-pass entre distintas redes. Los nudos de maniobra se proyectan elevados con una losa de cimentación, estructura metálica, cubierta metálica y cerramiento de valla metálica tipo Hércules.

6.6.2. VENTOSAS.

Las ventosas se han proyectado en los puntos altos y cada 500-1000 m. Los diámetros proyectados son los siguientes:

TUBERÍA (mm)	VENTOSA (")	VÁLV CORTE (mm)	UNIÓN	PURGADOR (mm)
D=1200	8"	Comp. 200	T con brida 8"	4,75
900-700	6"	Comp. 150	T con brida 6"	4,75
600-500	4"	Comp. 100	T con brida 4"	4,75
400-315	3"	Comp. 80	T con brida 3"	3,00
D≤250	2"	Bola. 50	T con brida 2"	2,00

Las ventosas colocadas son 115 con el siguiente desglose:

VENTOSA	115
Ø 2"	34
Ø 3"	25
Ø 4"	15
Ø 6"	23
Ø 8"	18

6.6.3. DESAGÜES DE LAS TUBERÍAS.

Los desagües se han dimensionado en función del diámetro del conducto principal:

1. $180 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 315 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 50 \text{ mm}$
2. $200 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 315 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 80 \text{ mm}$.
3. $315 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 400 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 100 \text{ mm}$.
4. $400 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 600 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 150 \text{ mm}$.
5. $600 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 800 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 200 \text{ mm}$.
6. $800 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 1.000 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 250 \text{ mm}$.
7. $1.000 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 1.200 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 300 \text{ mm}$.
8. $1.200 \text{ mm} \leq \text{Ø tubería} < 1.400 \text{ mm}$ $\text{Ø} = 350 \text{ mm}$.

Los desagües colocados son 22 en total con el siguiente desglose.

DESAGÜE	22
Ø 100 mm	1
Ø 150 mm	6
Ø 200 mm	3
Ø 200 mmm	2
Ø 250 mm	3
Ø 350 mm	3
Ø 80 mm	4

6.7. HIDRANTES.

Los hidrantes están provistos de los siguientes elementos:

- Calderería de conexión en PEAD o acero.
- Válvula de compuerta de corte PN-16.
- Filtro cazapiedras PN-16.
- Ventosa PN-16.
- Hidroválvula contadora con emisor de pulsos, limitadora de caudal y reguladora de presión.

El desglose de hidrantes por diámetro se indica en el cuadro siguiente:

RESUMEN DE LOS HIDRANTES					
TIPO	CONSUMO (l/s)	DIAM. HID (")	COMP.	TIPO HIDRANTE	SUBTOTAL
1	15,0	3	0	3" ÚNICO	54
2	21,0	4	0	4" ÚNICO	36
3	56,0	6	0	6" ÚNICO	71
4	69,8	8	0	8" ÚNICO	4
5	87,9	2*6	0	6"*2 ÚNICO	1
6	123,3	2*8	0	8"*2 ÚNICO	2
7	310,6	Especial	0	ESPECIAL	1
8	15,0	3	2	3" COMP 2 TOMAS	14
9	21,0	4	2	4" COMP 2 TOMAS	17
10	44,0	6	2	6" COMP 2 TOMAS	4
11	15,0	3	3	3" COMP 3 TOMAS	5

12	21,0	4	3	4" COMP 3 TOMAS	1
13	24,0	6	3	6" COMP 3 TOMAS	2
14	11,0	3	5	3" COMP 5 TOMAS	1
15	18,0	4	5	4" COMP 5 TOMAS	1
	TOTAL	214		COMPARTIDOS	45

Los hidrantes compartidos se resumen en la siguiente tabla:

RESUMEN HIDRANTES COMPARTIDOS							
TIPO	CONSUMO (l/s)	DIAM. HID (")	COMP.	TIPO HIDRANTE	CASETA	Nº	Nº DE HIDRANTE
2	21	4	0	4" ÚNICO	2*1	1	266
3	56	6	0	6" ÚNICO	2,5 * 1	1	125
8	15	3	2	3" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	14	6,46,106,107,124,132,150,152,153,154,234,236,252,268
9	21	4	2	4" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	17	3,8,109,111,122,151,162,171,179,181,183,227,233,258,259,275,10
10	44	6	2	6" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	4	105,142,180,251
11	15	3	3	3" COMP 3 TOMAS	2,5 * 1	5	11,36,115,120,239
12	21	4	3	4" COMP 3 TOMAS	2,5 * 1	1	133
13	24	6	3	6" COMP 3 TOMAS	3*2	2	261,3
14	11	3	5	3" COMP 5 TOMAS	3*2	1	248
15	18	4	5	4" COMP 5 TOMAS	3*2	1	131
				TOTAL		47	

Existe una diferencia de 2 hidrantes entre la primera tabla y la segunda, debido a que los hidrantes 125 y 266 son compartidos en el sentido de que van a regar parcelas de distintos propietarios. No obstante, como se trata de huertos, no se han derivado tuberías secundarias de los mismos. Por ello, estos hidrantes son compartidos porque riegan distintas parcelas, pero únicos porque no tienen secundaria.

6.8. REDES SECUNDARIAS.

Tal como se indica en el punto anterior, existen 45 hidrantes compartidos. Las mediciones de tuberías son las siguientes:

Las mediciones son las siguientes:

LONG. (m.)	TUBERÍA PEAD	PRESIÓN (bar)
1.782	160	10
1.864	140	10
644	125	10
2.137	110	10
281	90	10
180	50	10
Total 6.888 m		

6.9. TOMAS DE GRANJAS.

Se proyecta la instalación de 30 tomas de granja a instalar en los hidrantes compuestas por:

- Válvula de corte de diam. 50. PN-16.
- Filtro cazapiedras diam. 50. PN-16.
- Contador woltmann diam. 50. PN-16.
- Tubería de PEAD de diam. 50 PN-16 hasta salida de caseta de hidrante.

Se incluyen en el presupuesto del proyecto 5.000 ml de PEAD de diam. 50 PN-16 para su instalación aprovechando la apertura de las zanjas de las tuberías principales.

6.10. ARQUETAS Y CASSETAS.

6.10.1. CASSETAS DE HIDRANTE.

Se proyectan un total de 4 tipos de arquetas de hidrante con el siguiente desglose y medición.

CASSETAS DE HIDRANTE						
CONSUMO (l/s)	DIAM. HID (")	COMP.	TIPO HIDRANTE	CASETA	SUBTOTALES	TOTALES
15,0	3	0	3" ÚNICO	2*1	54	
21,0	4	0	4" ÚNICO	2*1	36	90
56,0	6	0	6" ÚNICO	2,5 * 1	71	
87,9	2*6	0	6"*2 ÚNICO	2,5 * 1	4	
15,0	3	2	3" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	1	
21,0	4	2	4" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	2	
44,0	6	2	6" COMP 2 TOMAS	2,5 * 1	1	
15,0	3	3	3" COMP 3 TOMAS	2,5 * 1	14	
21,0	4	3	4" COMP 3 TOMAS	2,5 * 1	17	110
69,8	8	0	8" ÚNICO	3*2	4	
24,0	6	3	6" COMP 3 TOMAS	3*2	5	
11,0	3	5	3" COMP 5 TOMAS	3*2	1	
18,0	4	5	4" COMP 5 TOMAS	3*2	2	12
123,3	2*8	0	8"*2 ÚNICO	4*3	1	
310,6	Especial	0	ESPECIAL	4*3	1	2
	TOTAL:				214	214

Las casetas son prefabricadas incluso con solera prefabricada salvo en el caso de la arqueta de 4*3 en que la solera será de hormigón armado in situ.

En los planos se detallan las casetas.

6.10.2. ARQUETAS PREFABRICADAS.

Se proyecta la instalación de las siguientes arquetas:

- 59 arquetas de 2 anillos de hormigón de planta circular diam. 60 provistas de tapa de chapa, varilla pasante y candado, para alojamiento de ventosas de 2" y 3".

- 41 arquetas de 2 anillos de hormigón de planta circular diam. 100 provistas de tapa de chapa, varilla pasante y candado, para alojamiento de ventosas de 4", desagües y válvulas de corte de compuerta.
- 41 arquetas de 2 anillos de planta cuadrada de 2 m. * 2 m. provistas de tapa de chapa, varilla pasante y candado, para alojamiento de ventosas de 6" y 8".

6.10.3. CRUZAMIENTOS DE INFRAESTRUCTURAS POR TUBERÍAS.

La red de tuberías proyectada deberá cruzar numerosas infraestructuras de todo tipo, que se recogen en el epígrafe nº 11 de esta memoria, en las mediciones auxiliares, en planos y en presupuestos.

Los cruzamientos se resuelven de la siguiente manera:

- Cruces de río Flumen, ferrocarril y carreteras autonómicas: hincas.
- Cruces de caminos y canales: encamisado dentro de tuberías de hormigón armado recubiertas de hormigón en masa.
- Cruces de desagües: hormigonado del cauce del desagüe.

6.11. ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN.

Se proyecta la instalación de un transformador de 1.000 kVA en un edificio prefabricado de hormigón para dar servicio a la instalación eléctrica en Baja Tensión de la estación de bombeo para riego agrícola. El centro de transformación se instalará lo más próximo al cuadro de baja tensión del edificio de bombeo en el exterior.

La acometida se realizará en alta tensión con una tensión de 15 kV desde una línea de Alta Tensión próxima. Se ha estimado la conexión con el apoyo indicado en proyecto, el cual deberá ratificarse por la compañía de distribución ENDESA DISTRIBUCIÓN.

Las principales características de la instalación prevista son:

- Adecuación de apoyo de conexión existente.
- Ejecución de apoyo de derivación en el que se instalará seccionador III con mando por estribo y fusibles XS.
- Línea de alta tensión aérea de 369 metros mediante conductores LA-56.
- Apoyo fin de línea con conversión aéreo-subterráneo.
- Línea subterránea de Alta Tensión hasta Centro de Transformación

- Instalación de Centro de Transformación con trafo de 1.000 kVA, celda de entrada, celda de protección y celda de medida. Incluye cuadro de baja tensión mediante interruptor magnetotérmico con una salida con fusibles.

6.12. RED DE BAJA TENSIÓN.

El establecimiento dispondrá de un centro de transformación de abonado con un trafo de 1.000 kVA. En el interior del centro de transformación se instalará un cuadro de baja tensión con un interruptor magnetotérmico regulable de 1.600 A con una salida hasta el Cuadro General de la estación de bombeo ubicado a menos de 3 m.

Desde el cuadro de baja tensión del C.T. se acometerá al cuadro general del establecimiento mediante 4 terna de cable de 4x240 mm² de cobre. El cuadro general estará compuesto de:

- Interruptor seccionador en cabecera de 1.600 A
- Descargador de sobretensiones
- Protecciones contra sobreintensidades en los diferentes circuitos que parten de él, mediante interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Protecciones contra sobretensiones en los diferentes circuitos que parten de él, mediante interruptores diferenciales.

De esta forma, las características de la instalación de Baja Tensión en la planta serán las siguientes:

Origen de alimentación	Transformador de abonado ENDESA DISTRIBUCIÓN
Tensión de servicio	400 V
Frecuencia	50 Hz
Distribución	Trifásica
Intensidad máxima admisible	1.600 A
I.G.A	1600 A REG
Potencia prevista	1.000 kW
Potencia máxima admisible	1.000 kW
Condiciones de Local	Industria general

No existen instalaciones de enlace como tal al tener como esquema una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.

La medida de energía eléctrica se realiza en alta tensión mediante celda de medida instalada en el CT.

Se instalará un cuadro de baja tensión en el interior del Centro de Transformación con un interruptor magnetotérmico de 1.600 A y un relé diferencial que hará las funciones de Interruptor General Automático. Desde el interruptor magnetotérmico se acometerá al Cuadro General del establecimiento mediante un circuito 5x(1x4x240 mm²) CU RV-K que discurrirá de forma subterránea bajo tubo enterrado a una distancia aproximada de 4 metros. El circuito se conectará a un interruptor-seccionador de 1.600 A que dará servicio al cuadro general.

Se proyecta la instalación de un cuadro general de 12 módulos con embarrado de 1.600 A y un interruptor seccionador en cabecera de 1.600 A. La composición del cuadro eléctrico queda reflejada en los planos adjuntos de unifilares. La envolvente del cuadro tendrá un grado de protección mínimo de IP55 y dispondrá de carril DIN y de puerta, en el que se instalarán los diferentes automáticos.

Se instalarán conductores de tipo RVKV-K 0,6/1kV para el conexionado de las bombas con arranque con variador de frecuencia. Se trata de un cable apantallado que mejora el aislamiento de la frecuencia de éstos. El resto de cableado se ejecutará mediante conductores armados de tipo RVMV-K 0,6/1KV. Se ha optado por la instalación de este tipo de cable debido a que el establecimiento se encuentra aislado en un entorno rural en el que puede haber presencia de roedores. Este tipo de cable es resistente a las posibles mordeduras de estos animales.

Se ha contemplado la instalación de los circuitos de conexionado de bombas y elementos auxiliares de control mediante canalizaciones bajo tubo enterradas. Estas canalizaciones contendrán los circuitos de potencia y los circuitos de control del sistema de bombeo. La dimensión y características de los tubos en canalizaciones enterradas cumplirán lo indicado el punto 1.2.4 "Tubos en canalizaciones enterradas" de la ITC-BT-21. En los planos unifilares adjuntos se reflejan la dimensión de los tubos estimada.

La instalación de los receptores de alumbrado interior se hará siguiendo las prescripciones establecidas en la instrucción ITC-BT 4 del vigente reglamento. Las luminarias proyectadas para alumbrado exterior cumplirán las prescripciones establecidas en la instrucción ITC-BT-09. Las necesidades de iluminación previstas en cada zona de trabajo exigidas en la son las indicadas en la siguiente tabla.

ZONA	LUXES EXIGIDOS (lx)
Zona interior	200
Sala de baja tensión	400
Exterior (*)	50

* Los receptores de alumbrado en el exterior estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX3.

Para el alumbrado de emergencias se cumplirá lo establecido en la instrucción ITC-BT-28 referente a alumbrado de emergencia. Se dispondrá de equipos con autonomía mínima de 1 hora y a razón de una iluminación mínima de 1 lux por m² de área cubierta a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales. En las zonas donde se encuentren los equipos de instalación contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros eléctricos, la iluminancia mínima será de 5 lux.

Se proyecta la instalación de puesta a tierra mediante la instalación de un anillo de cobre desnudo de 35 mm² en el interior de la planta de edificación. El cable de puesta a tierra se ejecutará por debajo de las zócalos de solera. En caso de realizar una medición no conforme con la dirección de obra, se procederá a instalar picas en la zona exterior del edificio y dentro de la parcela tal y como se muestra en planos de proyecto.

6.13. TELECONTROL

Se proyecta la instalación de los siguientes elementos:

- Ordenador portátil 15.6" - Core i3 4000M - Windows 7 Pro 64-bit retroceso a 8 Pro - 4 GB RAM - 500 GB HDD provisto de Windows 7 Pro 64-bit en la sede de la C. R.
- SCADA y licencia del sistema personalizado desarrollado específicamente únicamente para el control de esta instalación con visualización gráfica de toda la red y de la comunidad y acceso directo a la información. Permite gestionar toda la red de riego compuesta por un máximo de 1000 remotas.

- 214 Estaciones remotas de comunicación continua para telecontrol de 2 contadores de pulsos y 18 salidas latch para telecontrol de hidrantes y válvulas hidráulicas de toma o sector, con 6 Entradas digitales y 2 Entradas analógicas 4...20 mA para sensores. Provista cada remota de:
 - Batería 12V y 7,2 Ah, panel solar 10W/12V y regulador.
 - Transductor de presión.

6.14. AUTOMATIZACIÓN DE BALSAS Y BOMBEO.

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características de la Automatización que controlará la red de riego del regadío de la citada CR. Se detallan en el anejo nº 17.

6.14.1. CONFIGURACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO.

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
GENERAL	2	1	0	0

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (x2)	6	0	0	0
MOTOBOMBA 1 55 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 2 90 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 3 250 KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 4 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 5 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 6 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 7 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 8 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 9 250KW	3	3	5	0
MOTOBOMBA 10 250KW	3	3	5	0
VARIADOR (x4)	2	0	0	1
VARIADOR (x6)	2	0	0	1
CAUDALÍMETRO (x4)	0	0	1	0
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN (x2)	0	0	1	0
VÁLVULA MARIPOSA MOTORIZADA	10	2	0	0
VÁLVULA HIDRÁULICA ALIVIO	3	0	0	0
FILTRO AUTOLIMPIABLE (x1)	7	2	1	0
SENSOR INTRUSISMO (x2)	1	0	0	0
SENSOR TERMOSTATO	0	0	1	0
OBRA DE TOMA				
SENSOR DE NIVEL (x2)	0	0	1	0

BOYA DE NIVEL MÁXIMO (x2)	1	0	0	0
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	0	0	0
FILTRO AUTOLIMPIABLE (x1)	7	2	1	0
TOTAL	94	36	61	10

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómata programable que realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la estación de bombeo, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas y bus de campo.
- Comunicación mediante bus de campo, con protocolo Ethernet-IP, con el analizador de redes, arrancadores, variadores, y radio para comunicación con las estaciones remotas ubicadas en las balsas 1, 2, y el Centro de Control.
- Comunicación mediante bus de campo, con protocolo Modbus RTU, con el concentrador de inversores, los controladores de string, las fotocélulas calibradas y los caudalímetros de la instalación.
- Comunicación vía Ethernet con el SCADA del bombeo, y vía radio con el PC del control situado en el municipio de Grañén, en la sede de la comunidad.

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de la estación de bombeo como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un autómata programable que realiza las siguientes características:

- CPU de 4.096 Kb de memoria de usuario interna, 4.096 Kb de memoria interna para el programa, puerto de programación USB, Puerto Ethernet tipo doble RJ45, protocolo de comunicaciones Ethernet-IP, posibilidad de tarjeta de memoria de 8Mb para ampliación de memoria para registros del programa. Modelo 1769-L37ERM de Rockwell Automation
- módulos de 32 Entradas Digitales
- módulo de 32 Salidas Digitales
- módulos de 16 Entradas Analógicas.
- módulos de conversión Pt100 a Entradas analógicas
- Rack de hasta 12 Emplazamientos
- Fuente de Alimentación de 4A

Se prevé también la necesidad de:

- SAI de 2.2 KVA
- Fuente de alimentación Redundantes 230/24Vcc
- PC con Windows 10, con procesador i7 de 8Gb RAM, disco duro de 1 Tb, tarjeta gráfica de 512 Mb y monitor de 24". Un PC Servidor con procesador Quad-core Xeon de 4 Gb de RAM disco duro redundante de 145 Gb con Cintas DAT72 de copia de seguridad.
- Impresora láser a color.
- Protecciones galvánicas
- Relés de mando
- Convertidor 24/12 Vcc para alimentación Unida maestra.
- Unidad de comunicación Wifi Punto de acceso.
- Antena Onmidireccional 5Ghz, 13dB de ganancia.
- Protección de sobretensiones Nivel D.

6.14.2. CONFIGURACIÓN DE LAS BALSAS

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC para la Balsa ELEVADA será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO	0	0	1	0
VÁLVULA MARIPOSA MOTORIZADA	8	2	0	0
SENSOR DE NIVEL	0	0	1	0
BOYA DE NIVEL MÁXIMO	1	0	0	0
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	0	0	0
TOTAL	10	2	2	0

La configuración mínima de Entradas/Salidas que tendrá el PLC para la Balsa DE REGULACIÓN será:

Elemento a controlar	Entradas/Salidas Necesarias			
	ED	SD	EA	SA
SENSOR DE NIVEL	0	0	1	0
BOYA DE NIVEL MÁXIMO	1	0	0	0
SENSOR LÁMINA PUERTA	1	0	0	0
TOTAL	2	0	1	0

Para la conexión de las señales procedentes de la instrumentación de las balsas como para el envío de órdenes a los elementos de maniobra, se utiliza un equipo de control basado en un pequeño módulo remoto que realiza las siguientes funciones:

- Adquisición, tratamiento, supervisión y maniobra de señalización procedente de la instrumentación y equipos a controlar que componen la balsa, a través de módulos de entradas/salidas digitales, analógicas integradas en el propio módulo.
- Comunicación con la estación de bombeo vía Radio.

Los módulos mínimos necesarios para esta instalación son:

- Balsa elevada:
 - Unidad radio WIFI tipo Station orientada contra estación de bombeo.
 - Antena lambda exterior de 13 dB de ganancia.

COMUNICACIÓN BUS DE CAMPO

Para la comunicación del analizador de redes, arrancadores, variadores y centro de transformación, y el PLC, se prevé una red Ethernet-ip de 100Mbps de velocidad y hasta 32 participantes.

Para la comunicación con las unidades del parquet fotovoltaico, sondas de irradiancia, controlador de inversores y caudalímetros se usará Modbus RTU. En este caso el PLC será el maestro de la red a través de un gateway de 4 puertos parametrizable, siendo los demás equipos esclavos suyos.

La red Ethernet comunicará el PLC con el PC con el SCADA del edificio de bombeo, y desde este, y a través de una comunicación vía radio, comunicará con el Centro de Control ubicado en el municipio de Grañén. En el bombeo se incorporará un Modem GSM para otras comunicaciones. Para ello se prevé un switch Ethernet y una maestra radio tanto en la EB como en el Centro de Control.

Las comunicaciones entre sensores y elementos de control con el autómata se realizarán vía cable de comunicaciones apantallado.

6.15. PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.

6.15.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El parque solar fotovoltaico estará formado por los siguientes elementos:

- **Módulos Fotovoltaicos**

Potencia pico módulos:	605 Wp
Tolerancia:	-0 % ; +3 %
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	17,35 A
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	34,88 V
Intensidad de cortocircuito (Isc):	18,37 A
Tensión de circuito abierto (Voc):	41,80 V
Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm):	2172 x 1303 x 35
Peso (kg):	31,5 kg

- **Inversores**

Potencia Inversor:	350 kWn
Nº de inversores:	2
Tensión de Entrada (Vcc inf / Vcc sup):	600 V / 1000 V
Tensión máxima de Entrada (Vcc máx):	1080 V
Intensidad máxima de Entrada (Icc máx):	540 A
Tensión de Salida:	3 x 800 V
Intensidad máxima de Salida (IAC máx):	253 A
Tipo de Conexión:	Trifásica
Rendimiento Europeo:	98,85 %

- **Autotransformador reversible**

Potencia nominal:	800 kVA
Tensión de Entrada:	800 V
Tensión de Salida:	400 V
Grado de protección:	IP-23/IK-08A
Refrigeración:	ANAN
Eficiencia:	98,2%
Tipo de Conexión:	Trifásica
Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm):	1195 x 1560 x 780
Peso (kg):	1.285 kg

- **Sistema de Medida de Energía, Anti-vertido / Monitorización**

Homologación:	UNE 217001 IN:2015
Nº de equipos:	1
Tipo de Conexión:	Trifásica

6.15.2. POTENCIA TOTAL A INSTALAR

A continuación, se detallan las potencias a instalar y su configuración, así como los valores nominales de funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Generación (Corriente Continua)

Nº total de módulos a instalar:	1.344
Nº de módulos serie por serie:	28
Nº de series por inversor 350 Kwn =	24
Inclinación:	fija 30º
Desviación:	0º - sur puro
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	416,4 A
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	977 V
Intensidad de cortocircuito (Isc):	441 A
Tensión de circuito abierto (Voc):	1.170,4 V
Superficie Ocupada:	16.365 m²
Potencia Nominal Instalación:	700 kWn
Potencia Generador Fotovoltaico:	813,12 kWp
Producción Anual Estimada:	1.321.756 kWh /año

Sistema antivertido: **Sí**

Conexión (Corriente Alterna)

Tipo de Conexión: **Trifásica**

Potencia Inversores: **2 de 350 kW**

Potencia Nominal de la Instalación: **700 kW**

Tensión de Salida (VAC): **3 x 800 V** (+10% > VAC > - 15%)

Frecuencia de Salida: **50 Hz** ($\pm 2\%$)

Intensidad máxima de Salida (IAC máx): **253 A**

Sistema antivertido: **Sí**

Se incluye un proyecto específico donde se detalla esta instalación.

7. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERÍODO DE GARANTÍA.

En el anejo nº 19 se justifica que el período de ejecución de las obras es de 2 años.

Se establece un período de garantía de las obras de 2 años desde la firma del acta de recepción provisional.

8. SEGURIDAD Y SALUD.

En este proyecto se incluye como documento aparte el Estudio de Seguridad y Salud. Este estudio de Seguridad y Salud Laboral establece, durante la ejecución de las obras de "Modernización del regadío de las comunidades regantes de Grañen-Flumen y Almuniente" las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento. También incluye las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, o Coordinador en materia de seguridad y salud de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

El proyecto incluye como separara El Estudio de Seguridad y Salud con las siguientes características principales:

- El plazo de ejecución de la obra se estima en 24 meses.
- El número máximo de trabajadores estimado, trabajando simultáneamente, es de 25 personas.
- Presupuesto de la partida destina a seguridad (en ejecución material, sin IVA, sin GG ni BI): 108.207,58 €
- Unidades constructivas principales:
 - Excavaciones en desmonte y terraplenes
 - Excavaciones y rellenos de zanjas y pozos
 - Colocación de tuberías de ACERO, PVC Y PE.
 - Instalación de caldererías, valvulerías y electrobombas.
 - Colocación de elementos de fábrica y cubiertas.
 - Colocación de lámina de polietileno en balsa
 - Ejecución de obras de hormigón
 - Instalaciones eléctricas en baja tensión.
 - Instalaciones eléctricas en media tensión.
 - Instalación de parque solar fotovoltaico.

9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

La clasificación de los empresarios como contratistas de obras de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros.

Para realizar la clasificación del contratista se utilizó el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Y el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. El contratista deberá estar clasificado en los siguientes grupos y subgrupos, según el Reglamento General de Contratación del Estado:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
A	2	C
C	2	B
E	6	F
I	9	D

10. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.

En el anejo nº 9 se incluye el documento ambiental cuyas conclusiones son que, considerando el tamaño del proyecto y la ubicación, la adopción de adecuadas y concretas medidas preventivas y correctoras, así como que el carácter de los impactos cuya extensión resulta localizada siendo su magnitud y severidad media; se puede concluir que la valoración global del impacto es MODERADO, pero que se puede considerar COMPATIBLE si se cumplen todas las medidas tanto preventivas como correctoras propuestas en el presente estudio.

El proyecto se desarrolla sobre un medio muy antropizado. El impacto paisajístico es bajo y el uso del suelo va a continuar siendo el mismo. Además, cabe destacar los aspectos positivos de un proyecto de estas características, como la optimización del consumo del agua y la minimización de los excedentes de riego actuales, ya que se crea un regadío mucho más eficiente (optimización del consumo de agua, con la mayor eficiencia en el transporte, distribución y aplicación, lo que supone una minimización de las pérdidas por percolación, y como consecuencia una reducción de los lixiviados, fitosanitarios, fertilizantes, etc.), con lo que eso representa para la productividad de los cultivos, favoreciendo de ese modo al sector de la agricultura, muy importante en la zona.

Este proyecto se enmarca dentro del *Anexo II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada* la Ley 9/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

Por ello, el documento ambiental entró en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en agosto de 2021 para su sometimiento a evaluación ambiental simplificada si procede.

Cuando se entrega dicho proyecto, en octubre de 2021, no se dispone de respuesta de dicho ministerio.

En el presupuesto de proyecto se han contemplado las siguientes partidas de índole medioambiental:

- Restauración de tierra de labor en zonas afectadas.
- Revegetación de zonas de vegetación natural roturada y de los taludes de las balsas.
- Balizado de zonas a proteger.
- Riegos con cuba para evitar la emisión de polvo.
- Red de salida y plataforma flotante para animales atrapados en las balsas.
- Prospecciones de fauna y flora y arqueológicas en su caso.
- Vigilancia ambiental.

10.1. ARQUEOLOGÍA.

El informe arqueológico se incluye en el anejo nº 7. Los únicos bienes del patrimonio arqueológico y etnológico de la zona indicados en el informe son los siguientes:

- Ermita de Santiago ●
- Cruz (bien etnológico inventariado en el informe denominado la Cruz).

Aunque las obras no les afectan directamente, se decide como medida de protección realizar un Balizamiento.

Salvo los elementos antes mencionados, en la prospección no se ha localizado ningún tipo de material o yacimiento arqueológico que impida la realización de las obras.

Con fecha de 7 de junio de 2021 se presenta a la Dirección General de Patrimonio y Cultura, de la Diputación General de Aragón el informe de la Prospección arqueológica en el proyecto de modernización integral del regadío de la comunidad de regantes de Grañen-Flumen y Almuniente.

A la fecha de la entrega del proyecto, no se dispone de contestación de la precitada dirección general.

11. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.

En el anejo nº 8 se detallan los servicios afectados, cuyo resumen es el siguiente:

- Confederación Hidrográfica del Ebro
 - Ejecución de 3 cruzamientos del río Flumen.
 - Ejecución de 2 cruzamientos de canales.
 - 27 Cruces y paralelismos con la red de carreteras, caminos y desagües competencia de CHE.
 - Autorización de vertido a la red de desagües y cauces existentes.
 - Autorización para la ejecución de la toma en el canal del Cinca.
- ADIF.
 - 4 cruzamientos del ferrocarril.
- Servicio Provincial de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes
 - 16 pasos de tuberías en las carreteras A-1210, A-1213, A-1214 y A-1216 competencia de la Diputación General de Aragón.
- Ayuntamientos de Grañén y Almuniente.
 - 68 cruzamientos de caminos por tuberías.
- Comunidad de regantes de Callén.
 - 14 cruzamientos de tuberías de presión y de drenaje.

12. EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES.

Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto se producirán una serie de afecciones debido al trazado de las tuberías y línea eléctrica de alta tensión que conllevarán una imposición de servidumbres necesarias para garantizar la construcción, explotación y mantenimiento de la red de conducciones, así como la ocupación temporal de parcelas para la ejecución de las obras y una ocupación de dominio (expropiación) para implantación de instalaciones fijas.

En el anejo nº 21 se cuantifican dichas ocupaciones y servidumbres. El resumen es el siguiente:

- Ocupación de dominio: 319.872 m².
- Ocupación temporal: 1.043.488 m².
- Servidumbre de paso: 515 m².

- Servidumbre de vuelo: 3.659 m²,
- Servidumbre de acueducto: 388.852 m²

13. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

En el anejo nº 18 se recoge el estudio de viabilidad económica. Se han considerado los siguientes parámetros para el estudio de la inversión:

- Valor de la inversión: 31.944.052,07 € (I.V.A. incluido). A este valor se ha añadido el coste del equipamiento de la parcela (riego aspersión).
- Tipo de interés: 2,05%.
- Plazo de la inversión: 50 años.
- Los resultados obtenidos, son los siguientes:
- VNA: 31.480,82 €/ha sin financiación bancaria.
- VNA: 17.056,88 €/ha con financiación bancaria.
- TIR: 11,5%
- Plazo de retorno de la inversión: 10 años.

Como podemos ver la tasa interna de retorno (T.I.R.) es del 11,5%, la diferencia entre la T.I.R. y la tasa de interés (D.I.F.) es descendente al aumentar el tipo de interés, en el estudio se ha considerado hasta una tasa de interés del 10,2 %, observándose que, para una tasa superior a dicho valor, el valor actual neto (V.A.N.) es negativo. Por lo que puede concluirse que la inversión es rentable, hasta valores de tasa de interés o coste de oportunidad iguales al 10,2%.

14. 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.

15. PRESUPUESTO.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE
LAS CC. RR. DE GRAÑÉN-FLUMEN Y ALMUNIENTE
(HUESCA).**

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO			
C01	CAPTACIÓN CANAL CINCA	1	138.517,03
C02	ALIVIADERO	1	161.801,36
C03	ESTACIÓN DE BOMBEO: INSTALACIONES HIDRÁULICAS	1	601.149,88
C04	ESTACIÓN DE BOMBEO: OBRA CIVIL	1	335.370,69
C05	BALSAS DE REGULACIÓN Y SIEMPRE LLENA	1	2.015.162,30
C06	BALSA ELEVADA	1	566.362,70
C07	REDES DE RIEGO	1	16.881.463,98
C08	REDES SECUNDARIAS	1	114.133,93
C09	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL BALSAS Y BOMBEO	1	158.947,87
C10	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL RED DE RIEGO	1	297.881,39
C11	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	1	54.857,99
C12	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	1	83.889,84
C13	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	1	447.474,21
C14	MEDIDAS CORRECTORAS AMBIENTALES	1	66.928,65
C15	SEGURIDAD Y SALUD	1	108.207,58
C16	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	20.192,80
C17	CONTROL DE CALIDAD	1	132.567,91
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			22.184.910,11
	Gastos generales	13,00%	2.884.038,31
	Beneficio industrial	6,00%	1.331.094,61
	Suma		26.400.043,03
	IVA	21,00%	5.544.009,04
1	PRESUPUESTO DE LICITACIÓN		31.944.052,07

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata, base de licitación a la expresada cantidad de **TREINTA Y UN MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS (31.944.052,07 €)**.

El Ingeniero Industrial:

Grañén, a diciembre de 2021.

El Ingeniero Agrónomo:

Fdo: Santiago Olona Domingo
Colegiado nº 3.056

Fdo.: Antonio Romeo Martín.
Colegiado nº 754.