

# MEMORIA

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETO DE LA ACTUACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>PROMOTOR Y ENCARGO</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE A MODERNIZAR</b>	<b>9</b>
5.1.	SUPERFICIE REGABLE CENSADA Y CATASTRAL	9
5.2.	DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD	9
5.3.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACTUAL	11
5.4.	ALTERNATIVA DE CULTIVOS PREVISTA	11
5.5.	NECESIDADES HÍDRICAS	12
5.6.	OROGRAFÍA	13
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b>	<b>14</b>
6.1.	ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS	14
6.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ANALIZADAS	15
6.3.	ALTERNATIVA SELECCIONADA	15
<b>7.</b>	<b>ESQUEMA GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>17</b>
<b>8.</b>	<b>DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS</b>	<b>18</b>
8.1.	OBRA DE TOMA EN EL CANAL DE ZAIDÍN	18
8.2.	TRANSPORTE DE LA TOMA A LA Balsa DE CAPTACIÓN	18
8.3.	Balsa DE CAPTACIÓN	19
8.3.1.	<i>JUSTIFICACIÓN Y FUNCIONALIDAD</i>	<i>19</i>
8.3.2.	<i>EMPLAZAMIENTO</i>	<i>19</i>
8.3.3.	<i>DISEÑO</i>	<i>19</i>
8.3.4.	<i>CAPACIDAD</i>	<i>21</i>
8.3.5.	<i>MOVIMIENTO DE TIERRAS</i>	<i>21</i>
8.3.6.	<i>GEOTÉCNIA DE LA Balsa</i>	<i>21</i>
8.3.7.	<i>CUADRO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA Balsa</i>	<i>23</i>
8.4.	Balsa ELEVADA	24
8.4.1.	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	<i>24</i>
8.4.2.	<i>EMPLAZAMIENTO</i>	<i>24</i>
8.4.3.	<i>DISEÑO</i>	<i>25</i>
8.4.4.	<i>CAPACIDAD</i>	<i>26</i>

8.4.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	26
8.4.6. GEOTÉCNIA DE LA BALSA.....	27
8.5. ESTACIÓN DE BOMBEO .....	28
8.5.1. INSTALACIÓN DE BOMBEO .....	28
8.5.2. EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	29
8.5.3. EQUIPOS DE FILTRADO.....	29
8.5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	29
8.5.5. EDIFICIO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO .....	30
8.6. TUBERÍA DE IMPULSIÓN .....	33
8.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	33
8.7.1. PARAMETROS BASICOS DE RIEGO Y DOTACIONES.....	33
8.7.2. CRITERIOS GENERALES DEL DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS 35	
8.7.3. CUADRO RESUMEN DE TUBERÍAS.....	37
8.7.4. PRESIONES EN HIDRANTE.....	38
8.7.5. CONTROL DE LAS SOBREPRESIONES EN LA RED.....	38
8.7.6. VALVULERÍA DE CORTE EN LA RED .....	39
8.8. RED TERCIARIA Y TOMAS EN PARCELA.....	39
8.9. SISTEMA DE TELECONTROL .....	40
8.10. SERVICIOS AFECTADOS .....	41
8.11. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	42
8.12. INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSIÓN .....	43
8.13. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.....	44
8.14. SISTEMA DE CONTROL DEL BOMBEO SEGÚN NIVEL BALSA ELEVADA .....	46
<b>9. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>10. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>49</b>
<b>11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>51</b>
<b>12. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.....</b>	<b>52</b>
<b>13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</b>	<b>53</b>
<b>15. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>53</b>
<b>16. REVISIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>53</b>
<b>17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>54</b>
<b>18. PRESUPUESTO .....</b>	<b>56</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de Modernización de la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de la Alegría de Monzón (Huesca) está incluido en el “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos”, consistente en la inversión C3.I1 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española, y por tanto es financiado por la Unión Europea- NextGenerationEU.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto están enmarcadas dentro del Anexo I del Convenio firmado el 25 de junio de 2021 entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., en relación con las obras de modernización de regadíos del “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos” incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, Fase I, o en el que se suscriba en su día para la Fase II.

El Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3.I1 del PRTR) cuenta con una dotación de 563.000.000 € a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

En los anexos del proyecto se incluye la información que determina el encaje en los objetivos del Plan, así como la información necesaria para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. En este sentido, en el artículo 17 del Reglamento 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088, se establece la necesidad de cumplir el principio de no causar un perjuicio significativo (DNSH) a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del citado Reglamento.

## 2. ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes Nuestra Señora de la Alegría de Monzón en Huesca pertenece al sistema de riegos del Canal de Aragón y Cataluña y se abastece de agua a través del Canal de Zaidín y la Acequia de San Sebastián. Su perímetro regable se encuentra íntegramente en el T.M. de Monzón (Huesca).

Con fecha de abril de 2021 la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de la Alegría redacta y presenta la memoria técnica para la modernización de su regadío con el objeto de acogerse a los fondos financiados por la Unión Europea del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia. Para ello presenta una propuesta de modernización basada entre otros aspectos en el uso exclusivo de energías renovables para el suministro de energía de la actuación, alineándose de esta manera con los objetivos del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia.

Con fecha 9 de febrero de 2023 la comunidad de regantes Nuestra Señora de la Alegría en Monzón firma el convenio con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Mapa) a través de la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA) por el que se le adjudican un total de 8 962 267 € (IVA no incluido) procedentes de los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) para la modernización integral de las infraestructuras de regadío de la comunidad de regantes y que supondrá la eliminación de los costes energéticos para los usuarios además de garantizar la sostenibilidad económica y medioambiental.

La comunidad de regantes cuenta con una **declaración de interés general** de su modernización que se recoge en el **Real Decreto ley 14/2009 de 4 de diciembre**.

### 3. OBJETO DE LA ACTUACIÓN

Actualmente, la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de La Alegría cuenta con una dotación de agua del Canal de Aragón y Cataluña y la distribuye por gravedad a través de una red de acequias para el riego por inundación de la mayoría de las explotaciones que la integran si bien coexisten numerosas fincas ya amuebladas con riego por aspersión mediante el uso de bombas accionadas por grupos electrógenos diésel. Existe además un interés generalizado en instalar sistemas de riego por aspersión y goteo en el resto de las explotaciones actualmente regadas por inundación.

El objetivo de esta actuación reside en poder suministrar de manera eficiente y sin coste energético alguno agua a presión tanto a las instalaciones de riego particulares ya en funcionamiento como a los futuros amueblamientos demandados mediante la ejecución de una red de tuberías a presión, balsa de regulación, estación de impulsión alimentada exclusivamente mediante una planta solar fotovoltaica y una balsa elevada desde la que poder suministrar agua por presión natural a la totalidad de la superficie regable de la comunidad de regantes.

Se consigue de esta manera eliminar los costes energéticos, el consumo de energías fósiles y las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera no solo de las explotaciones actualmente amuebladas sino de todas aquellas que han manifestado su interés en modernizar sus explotaciones.

Los objetivos fundamentales que se pretenden alcanzar con la presente actuación se fundamentan y focalizan en los siguientes puntos:

- Incremento de la eficiencia en el sistema de distribución derivado de la sustitución del actual sistema de distribución del agua de riego, basado en el transporte y distribución de agua a través una obsoleta red de acequias y tuberías de hormigón de las cuales parten numerosos brazales de riego mayoritariamente de tierra por modernas conducciones de agua a presión eliminando las pérdidas de agua en el sistema de distribución.
- Incremento de la eficiencia en el sistema de aplicación de agua en las parcelas al sustituir el riego por inundación con una eficiencia del 60% por un riego por aspersión o goteo con eficiencias comprendidas entre el 80 y el 90% respectivamente. También se consigue un mejor ajuste de los volúmenes de agua aplicados con respecto a las necesidades reales puntuales de los cultivos en cada momento específico de su desarrollo vegetativo, imposible de abordar mediante el actual riego por inundación y por lo tanto una optimización de los consumos de

agua fundamentalmente en las primeras etapas de desarrollo de los cultivos. Este aspecto supone además una maximización del potencial productivo de los cultivos implantados.

- Mejora en la gestión y aprovechamiento del agua con la ejecución de balsas de regulación permitiendo además la posibilidad de recuperación y reutilización de los volúmenes de agua solicitados y no consumidos debido entre otras causas a fenómenos meteorológicos no previstos como lluvias de intensidad importante que suponen un consumo en parcela muy inferior al volumen solicitado.
- Eliminación del consumo de energías fósiles mediante la sustitución de las actuales instalaciones de bombeo particulares basadas en el uso de grupos electrógenos accionados por motores diésel poco eficientes y altamente contaminantes por un suministro de agua a través de una red de riego presurizada mediante el aprovechamiento de la energía de la planta solar fotovoltaica proyectada.
- Reducción del número de horas de uso de maquinaria agrícola debido a la transformación del actual sistema parcelario constituido por una infinidad de pequeños bancales adaptados al riego por inundación en parcelas de mayores dimensiones que permiten una notable optimización de los tiempos de laboreo y en consecuencia de los combustibles utilizados.
- Minimización de los costes de mantenimiento: El actual sistema de riego, debido fundamentalmente a su antigüedad presenta deficiencias en cuanto a su estado de conservación lo que genera unos cada vez mayores costes de mantenimiento y conservación derivados fundamentalmente de las necesarias reparaciones que deben realizarse por las frecuentes roturas y fugas de agua que se producen.
- Control preciso de los volúmenes de agua en captación y consumidos por cada usuario del sistema mediante la integración en los hidrantes de riego de precisos sistemas de medida de caudal.
- Mejora de la calidad de vida de los regantes

## 4. PROMOTOR Y ENCARGO

El promotor y beneficiario de las actuaciones contempladas en el presente proyecto es la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de la Alegría de Monzón con CIF G22101398 y domicilio social en C/Calvario 34, 22400 Monzón (Huesca). Actualmente la comunidad de regantes está presidida por D. Raúl Lluica.

El encargo para la redacción del presente proyecto recae en la Consultora de Ingeniería Técnicas Agrarias de Huesca S.L. con CIF B-22157812 y domicilio social en el pasaje Castilla León nº6 Bis Oficina 8, 22004 Huesca.

La Dirección Técnica del proyecto la ostentan los Servicios Técnicos de la empresa pública nacional Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA) provista de CIF nº A-82.535.303, con domicilio social en la calle José Abascal nº 4, 6ª planta, 28003 Madrid.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto se enmarcan en el Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia financiadas por la Unión Europea a través del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y SEIASA.



## 5. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE A MODERNIZAR

### 5.1. SUPERFICIE REGABLE CENSADA Y CATASTRAL.

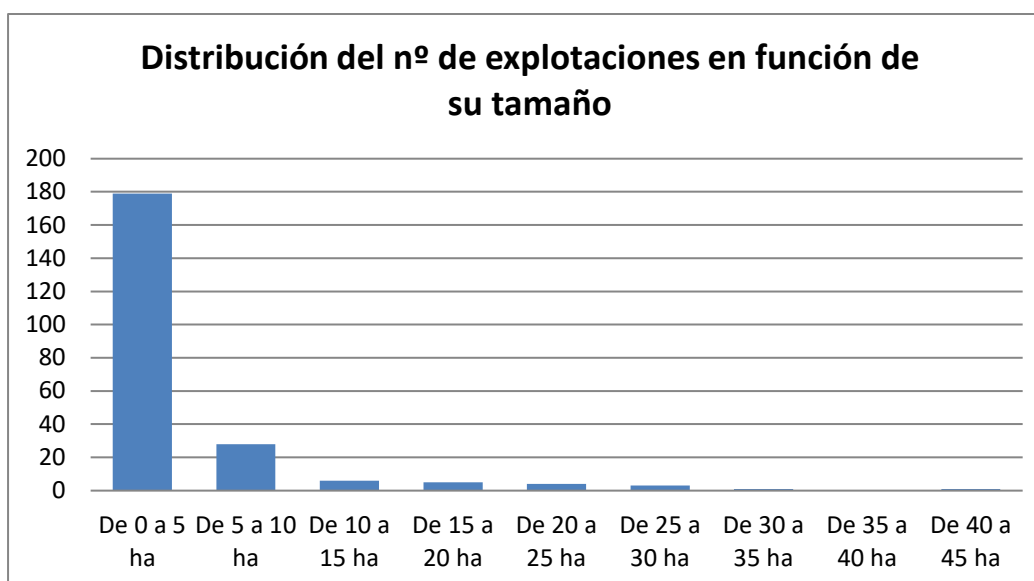
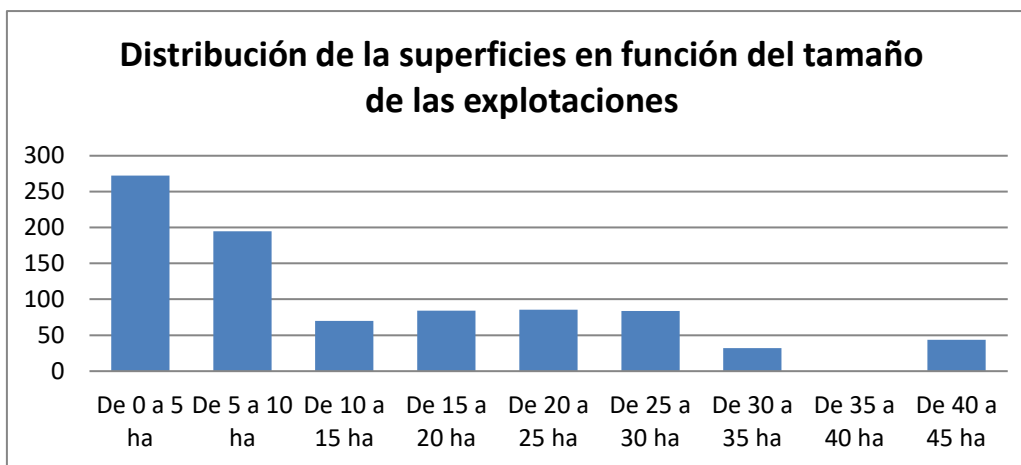
La Comunidad de Regantes de La Alegría de Monzón se ubica en el T.M. de Monzón, limita al norte con el Canal de Aragón y Cataluña y la Acequia de San Sebastián y al este con el Canal de Zaidín según se muestra en los planos aportados en el presente proyecto.

Tiene actualmente una superficie censada en la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña de 827,4107 ha, si bien tras un proceso de depuración de superficies en el que se descartaron algunas parcelas alejadas y aisladas así como las necesarias para la ejecución de la balsa de regulación y parque solar fotovoltaico esta **superficie censada** quedó reducida a **801,2938 ha** de las que, según se ha comprobado con la **información catastral actualizada**, **762,3666 ha son de cultivo de regadío**, mientras que el resto se corresponderían con superficie que originalmente era de cultivo de regadío pero que con el transcurso de los años han ido cambiando sucesivamente de orientación productiva destinándose actualmente a superficies ganaderas, balsas de riego y otros usos relacionados con la agricultura.

### 5.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD

De acuerdo con el listado de beneficiarios facilitado por la propia Comunidad de Regantes cuenta con un total de **185 propietarios** con una superficie media por propietario de 4,44 ha. Hay que tener en cuenta que existen dos propietarios o titulares censados que en realidad son sociedades de pequeños propietarios. Es el caso de la Comunidad Valle de Tamarite constituida por 21 parcelas y la Comunidad Camino de San Esteban formada por 24 parcelas.

La superficie media de las fincas obtenidas no refleja la realidad de la comunidad donde coexisten un gran número de pequeñas explotaciones de tamaño inferior a 5 ha en contraste con un limitado número de fincas de más de 10 ha según se muestra en los siguientes gráficos:



Del análisis de las gráficas anteriores podemos extraer las siguientes conclusiones:

Prácticamente una tercera parte de las explotaciones tienen menos de 1 ha si bien la suma de superficies de estas no alcanza ni el 4% de la superficie total de la C.R.

Si aumentamos la superficie máxima a 5 ha obtenemos que se sitúan en esta franja más del 75% de las explotaciones representando una tercera parte de la superficie.

La consecuencia de esta distribución de la propiedad es que será necesaria la instalación de un importante número de pequeñas tomas en hidrantes compartidos, mientras que únicamente contarán con la instalación de hidrantes individuales un limitado número de explotaciones. Otra consecuencia derivada de esta situación es que se ha optado por reducir la superficie mínima necesaria para la instalación de un hidrante compartido con el objetivo de optimizar el número de tomas a instalar y la red de tuberías terciarias.

De los 99 hidrantes proyectados, 53 serán individuales y abastecerán a 547,82 ha, representando al 71,5% de la superficie con una superficie media por hidrante de 10,33 ha.

En el otro lado nos encontramos con una superficie de 217,48 ha que representan el 28,5% de la superficie que tendrán que compartir hidrante dentro de los 47 hidrantes compartidos proyectados con un total de 235 tomas con una superficie media por toma de 0,92 ha.

### 5.3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACTUAL

El sistema de cultivo principal en la zona regable del término municipal de Monzón se basa en la producción de cultivos herbáceos extensivos, que representan el 93,5% de la superficie de regadío, mientras que la producción de cultivos leñosos es del 5,4% y los cultivos hortícolas del 1,2%.

Dentro de los **cultivos herbáceos extensivos**, prácticamente la mitad de la superficie regable, el 49,9%, se dedica a la producción de **cultivos de invierno**, de menor demanda hídrica, entre los que destacan los **cereales de invierno** con la **cebada** como cultivo predominante representando casi el 68% de los cultivos de invierno y en menor medida el **trigo** con un 11%. El sistema de riego mayoritario en las parcelas destinadas a cereal de invierno es el riego a manta o por inundación.

Los **cultivos extensivos de verano** cuentan con el 38% de la superficie regable destacando los cultivos de **la alfalfa y el maíz** con superficies muy similares y que representan entre ambos el 93% de todos los cultivos de verano. Este sistema productivo se desarrolla fundamentalmente en las fincas amuebladas con riego por aspersión.

Dentro de los **cultivos leñosos** destacan los cultivos del **almendro y del melocotonero**, que representan más del 60% de los cultivos leñosos implantados.

Dentro de la superficie a modernizar y atendiendo a las calificaciones o usos catastrales el 92% de la superficie es de cultivo de extensivos en regadío, un 6,8% se destina a leñosos y un 1,2% tiene una calificación de huerta de regadío, integrada fundamentalmente por un importante número de pequeñas parcelas dedicadas a huertos familiares.

Dentro de los cultivos leñosos el 49,3% se corresponde a frutales, un 27,4% olivar y un 20,5% almendro.

### 5.4. ALTERNATIVA DE CULTIVOS PREVISTA

Está previsto que en la mayor parte de la superficie a modernizar se realice un amueblamiento de las parcelas mediante la instalación de sistemas de riegos por aspersión, básicamente constituidos por el denominado cobertura total enterrada, si bien y a pesar de tan solo representar un 8% de la superficie total debemos tener en cuenta en el diseño del

proyecto que en las fincas de leñosos y huerta el sistema de riego a contemplar será el de riego por goteo.

Conocida la estrategia productiva general de la superficie regable del T.M. de Monzón se ha realizado un reconocimiento in situ de las parcelas de cultivo pertenecientes a la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de La Alegría, observándose una distribución de cultivos similar a la general del término municipal. Se observa una significativa diferenciación entre las parcelas amuebladas destinadas fundamentalmente a cultivos de verano principalmente alfalfa y maíz de las que cuentan con riego tradicional a manta donde predomina la producción de cereales de invierno y donde se concentran la práctica totalidad de los barbechos en regadío.

Por otro lado se han realizado las oportunas consultas a la comunidad de regantes y a los beneficiarios de la modernización acerca de los cultivos y alternativas más utilizados hasta ahora así como las preferencias futuras tras la realización de la modernización observándose que si bien se mantienen los actuales cultivos se percibe un incremento notable de la superficie dedicada al cultivo de la alfalfa y maíz en detrimento de los cereales de invierno, principalmente de cebada.

En base a toda la documentación e información recopilada se adopta, como alternativa que mejor se ajusta a la situación futura de la superficie modernizada la siguiente:

	% en la alternativa de cultivos
<b>Alfalfa</b>	<b>40,00%</b>
<b>Maíz</b>	<b>20,00%</b>
<b>Maíz + Cebada</b>	<b>18,00%</b>
<b>Cebada</b>	<b>7,00%</b>
<b>Trigo</b>	<b>5,00%</b>
<b>Melocotón</b>	<b>5,00%</b>
<b>Tomate</b>	<b>5,00%</b>
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

## 5.5. NECESIDADES HÍDRICAS

La alternativa de cultivos planteada presenta unas necesidades hídricas brutas anuales de **7.245 m<sup>3</sup>/ha** con una demanda máxima en el mes de agosto en el que requiere un volumen de **1.610 m<sup>3</sup>/ha**, equivalente a un **caudal ficticio continuo de 0,60 l/s**.

El **caudal ficticio continuo en el mes de máximas necesidades asciende a 457,42 l/s** y el **volumen anual** de consumo previsto para toda la superficie modernizada asciende a **5.523.346 m<sup>3</sup>**.

## 5.6. OROGRAFÍA

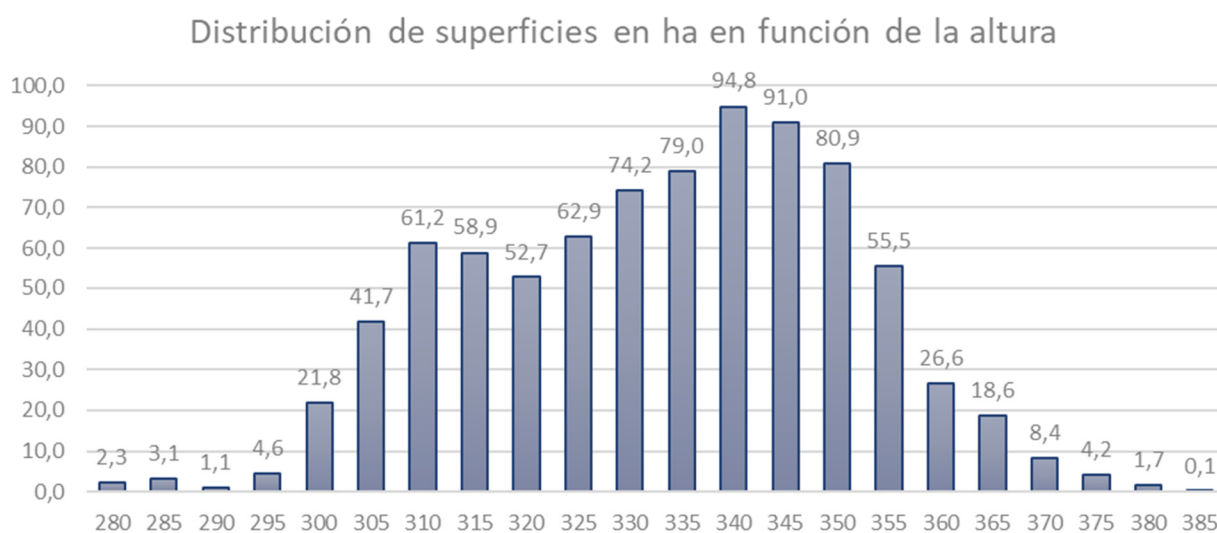
La superficie de terreno que abarca la comunidad de regantes presenta en general una orografía bastante llana y uniforme con pendientes suaves y sin accidentes geográficos destacables.

La zona regable se encuentra delimitada al norte con la Acequia de San Sebastian y al este con el Canal de Zaidín. Ambas acequias discurren en su mayor parte del trazado en torno a la cota 360 marcando estas obviamente las mayores altitudes de la zona regable dominada.

Por encima de la cota del Canal (cota 356) existen algunas fincas con derecho de riego y que se riegan con ayuda de instalaciones de riego a presión. La superficie ubicada entre las cotas 360 y 375 apenas representa el 4% de la superficie regable.

La zona de menor altitud de la zona regable se extiende en la zona más occidental de la comunidad llegándose a unas cotas mínimas de en torno a la 285-295 m.s.n.m. si bien este estrato apenas representa el 1,5% de la superficie.

Si bien, como acabamos de ver, la comunidad de regantes abarca una gran amplitud de alturas geográficas que van desde los 285 a los 375 m.s.n.m., con una diferencia máxima de cotas de en torno a 90 m de, la mayor parte de la superficie de riego se concentra entre las cotas 310 y 350 m.s.n.m. según se muestra en la siguiente gráfica:



## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### 6.1. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS

Con carácter previo a la realización del estudio de alternativas se han analizado y estudiado las diferentes posibilidades en cuanto a la ubicación del punto de toma y la ubicación de las balsas de regulación.

En lo que respecta al punto de **captación de aguas**, se concluye como solución técnica y económicamente más adecuada para el suministro de agua es la concentración de todo el caudal en una única toma coincidente con la **toma Z-2.4 del Canal de Zaidín** por ser esta la que se encuentra a una mayor altitud y la más centrada con respecto a la zona regable. Recordamos que la C.R. se abastece actualmente de 4 tomas distintas, 2 en el canal de Zaidín y otras 2 en la Acequia de San Sebastián.

En lo que respecta a la **balsa de captación y regulación** se han tenido en cuenta en su elección la proximidad al punto de toma, unas adecuadas características geotécnicas y orográficas, su tamaño y la disponibilidad de terrenos, obteniéndose que la parcela 90 del polígono 20 reuniría todos los requisitos planteados, seleccionándose esta como emplazamiento no solo de la balsa de captación sino de la estación de impulsión y parque solar fotovoltaico.

En lo que respecta a **las balsas elevadas** se han tratado de localizar terrenos lo más próximos a la zona regable posible y ubicados a una altura suficiente que garantice el suministro de agua por presión natural a la mayor parte de la superficie de riego.

En el entorno más próximo de la zona regable únicamente nos encontramos con un pequeño promontorio ubicado en el paraje Binafoc, en torno a la cota 394 m.s.n.m. (parcela 28 del polígono 18 del T.M. de Monzón) Desde esta balsa únicamente se podría suministrar agua a una presión suficiente a la superficie regable situada por debajo de la cota 340-345.

Por otro lado el único emplazamiento que garantizaría la presión suficiente en hidrante para la superficie ubicada por encima de la cota 345 se encuentra en el altiplano de la Sierra de San Quilez que se eleva entre las cotas 415 y 420. Los terrenos idóneos para el emplazamiento de la balsa se situarían entre las parcelas catastrales de secano 3 y 4 del polígono 34 pertenecientes a del T.M. de Binaced.

El éxito de la solución de suministro exclusivo de energía mediante parque solar fotovoltaico pasa por la posibilidad de ejecutar estas balsas elevadas.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Partiendo de estas premisas se han estudiado las siguientes alternativas:

**Alternativa 0:** Alternativa de partida consistente en no realizar ninguna actuación y mantener el actual sistema riego y distribución de agua.

**Alternativa 1:** Modernización integral del regadio mediante suministro de agua a presión natural de toda la superficie de riego distribuida en 3 sectores de riego independientes o 3 pisos con diferentes alturas manométricas, con 3 redes o pisos de riego independientes. El piso inferior se abastecería directamente desde la toma del canal mientras que para los pisos intermedio y superior se abastecerían desde sendas balsas elevadas ubicadas en los emplazamientos anteriormente descritos de Binafoc (balsa intermedia) y San Quilez (balsa superior)

**Alternativa 2:** Distribución de la superficie regable en 2 pisos, con 2 redes de riego independientes. Se fusionan los pisos inferior e intermedio, eliminando la superficie por presión natural desde la toma del canal que pasa a ser regada desde la balsa intermedia.

**Alternativa 3:** Suministro por presión natural de la totalidad la superficie regable desde una única balsa ubicada a la mayor cota posible, cota 420 (Balsa superior de San Quilez)

## 6.3. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Realizado y valorado el estudio de todas las alternativas planteadas, se presentaron y expusieron éstas a los miembros de la junta de la Comunidad de Regantes informándoles detalladamente de los costes de ejecución de cada una de ellas, exponiéndose al mismo tiempo las particularidades técnicas de cada una de ellas con sus ventajas e inconvenientes resolviéndose por unanimidad como solución más apropiada la **ALTERNATIVA 3**.

Enumeramos a continuación las ventajas de la alternativa 3 frente al resto de alternativas estudiadas:

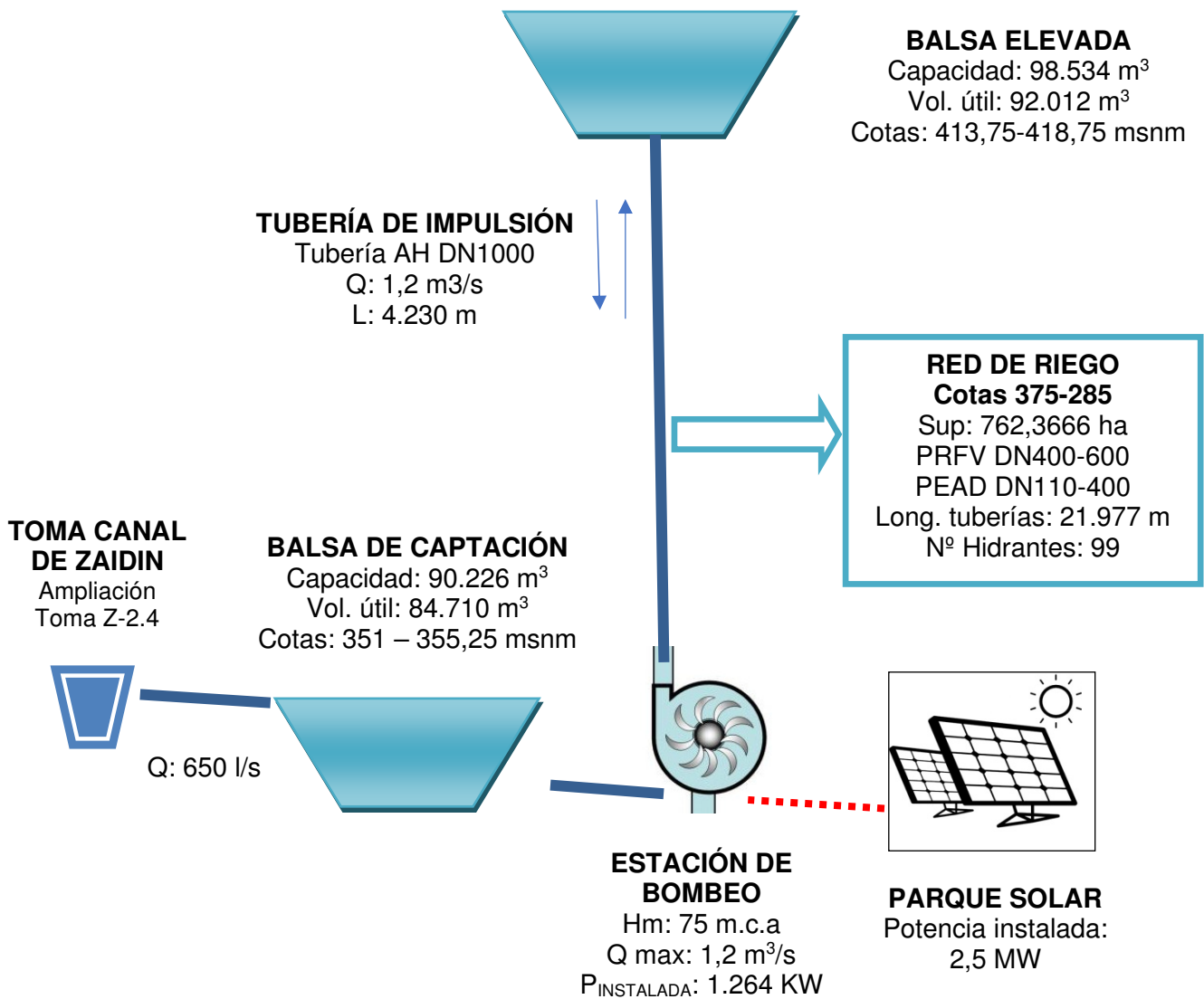
1. Ofrece las **mejores presiones en hidrante** de las 3 alternativas analizadas, no por ello suponiendo un incremento de los costes energéticos ya que la totalidad del suministro eléctrico se realizará a través de energía solar.
2. Es la que **menor afcción provoca sobre el medio**:
  - a. Es con diferencia la que menor longitud de tuberías requiere.
  - b. Requiere de la ejecución de 2 balsas y una única tubería de impulsión frente a las 3 balsas y 2 tuberías de impulsión de las alternativas 1 y 2.

- c. Minimiza los daños en caso de rotura de dique de las balsas ya que se evita la construcción de la balsa intermedia en el paraje Binafoc, necesaria para las alternativas 1 y 2, y que es la que, con diferencia, mayores riesgos y afecciones se causarían en caso de rotura.
3. Es la que **menor complejidad conlleva a nivel de gestión y manejo de las instalaciones** al contar con una única red, un único bombeo y una única balsa elevada. Es un aspecto que la junta de gobierno de la comunidad de regantes siempre valoró muy positivamente.
  4. Es la única que **garantiza la disponibilidad de todos los terrenos necesarios para la ejecución de las infraestructuras necesarias**. Para el caso de las alternativas 1 y 2 no se consiguió llegar a un acuerdo con el propietario de los terrenos donde se proyectaba la balsa intermedia en el paraje Binafoc. También evitamos la servidumbre de la tubería de impulsión a la balsa de Binafoc cuyo trazado se proyecta por terrenos ajenos a la comunidad de regantes.
  5. Es la que **mayor garantía de reserva de agua proporciona**, ya que las características de las parcelas sobre las que se emplaza la balsa elevada permiten alcanzar las máximas capacidades necesarias de almacenamiento de agua. Por el contrario, en las alternativas 1 y 2 dependientes de la balsa intermedia en el paraje Binafoc, no puede alcanzarse la capacidad mínima de almacenamiento necesaria debió a las características particulares de los terrenos sobre los que se emplazaría.

Como aspecto desfavorable a destacar de esta alternativa estaría el coste de ejecución, habiendo sido la más costosa de las 3 analizadas, suponiendo un sobrecoste de un 18,7 % frente a la alternativa 2.



## 7. ESQUEMA GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA



## 8. DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

### 8.1. OBRA DE TOMA EN EL CANAL DE ZAIDÍN

La captación de caudales para toda la comunidad de regantes se realizará desde un único punto de toma, coincidente con la que actualmente ya tiene en la **toma del Canal de Zaidín Z-2.4**, si bien será necesario la sustitución de los actuales equipos de regulación y medida diseñados para un caudal máximo de 100 l/s por otros que permitirán el suministro de hasta un **caudal máximo de 670 l/s**, si bien el caudal máximo normal que se producirá en la comunidad de regantes será de 457 l/s.

Las actuaciones y elementos a instalar en la toma serán los siguientes:

- Integración en **Centro de Control de la nueva toma en Pk 2,4 del Canal de Zaidín** consistente en la automatización de las almenaras, la alimentación eléctrica fotovoltaica un armario de control y mando local, así como la programación e integración en el Centro de Control para sistema remoto.
- Instalación de una **compuerta de nivel constante** aguas abajo en carga tipo 16/360.
- Instalación de una **compuerta modular de caudal constante para 550 l/s** fraccionable en múltiplos de 50 l/s, para una variación de nivel de 15cm.
- Instalación de una **compuerta modular de caudal constante para 120 l/s** fraccionable en múltiplos de 10 l/s, para una variación de nivel de 10cm.
- Instalación de una **compuerta plana mural de 800x800 mm**, de acero inoxidable AISI 304 con accionamiento mediante reductor y cremallera.

### 8.2. TRANSPORTE DE LA TOMA A LA Balsa DE CAPTACIÓN

Unos metros aguas abajo de la toma, y emplazada sobre el propio trazado de la actual acequia Z-2.4 se construirá una **arqueta de toma de hormigón armado** sobre la que verterán los caudales derivados del Canal de Zaidín. Esta arqueta se conectará con la arqueta de entrada de agua a la balsa de captación mediante una **tubería de PRFV DN800 PN6**, encargada de transportar el agua por gravedad y con una pendiente del 0,31% desde la toma hasta la balsa.

La tubería podrá trabajar de manera óptima en el régimen de caudales proyectados con unas velocidades que irán de 0,91 m/s para un caudal mínimo de 35 l/s hasta un máximo de 650 l/s donde se alcanzará una velocidad de 2,05 m/s y una altura de 49 cm. Para el caudal de diseño de 450 l/s la velocidad será de 1,89 m/s y la altura de agua de 39 cm.

La cota de descarga de las almenaras de la obra de toma en la acequia y la citada arqueta se sitúa a una altitud de 356,20 m.s.n.m.

El nivel máximo ordinario de la balsa se sitúa en la cota 355,25, mientras que el nivel extraordinario se encuentra a la cota 355,55, es decir 0,65 m por debajo del nivel máximo permitido en la toma.

### 8.3. Balsa de Captación

#### 8.3.1. Justificación y Funcionalidad

Las **funciones principales de la balsa de captación** serán por un lado la de regular la variación diaria del caudal continuo aportado desde el canal en relación a las extracciones variables de agua a través del bombeo solar y por otro lado la de poder almacenar un pedido de agua al canal no consumido.

#### 8.3.2. Emplazamiento

Para la **determinación del emplazamiento más idóneo** se ha tenido en cuenta su proximidad al punto seleccionado para la captación, a la balsa elevada y a la zona regable, la disponibilidad de terrenos, una orografía adecuada, así como una buena accesibilidad y minimización del impacto visual. En su ubicación y diseño se ha tenido en cuenta además la minimización de los potenciales riesgos para vidas humanas e infraestructuras de interés general en caso de rotura del dique.

La **ubicación** finalmente seleccionada para construcción de la balsa de captación se encuentra en la parcela catastral 90 del polígono 20 del T.M. de Monzón. Se emplaza en la hoja 1:50.000 326-Monzón, cuyas coordenadas en el sistema de referencia geodésico UTM ETRS-89 Huso 31 son:  $X = 272.614$   $Y = 4.641.011$

#### 8.3.3. Diseño

Se diseña una balsa semiexcavada en el terreno, de planta rectangular, en el emplazamiento y con las alturas ajustadas para conseguir un **movimiento de tierras lo más equilibrado posible** entre los volúmenes de desmonte y terraplén, con el objeto de evitar la necesidad de importar tierra de préstamos ni generar excedentes de tierra en su construcción. Las pendientes de los taludes proyectados serán de 2:1 para el talud exterior a de aguas abajo y de 2,5:1 para el talud interior o de aguas arriba.

En su diseño se ha partido del **nivel de agua máximo posible** de acuerdo con la cota de entrega de agua desde el Canal de Zaidín, una vez superados los elementos de regulación y medición de caudales, cota 356,20 m.s.n.m.

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga que se producirán en el transporte de la tubería de captación se adopta diseñar la **balsa entre las cotas 356,25 y 351**.

Se calcula que la balsa deberá tener un resguardo mínimo de 0,63 m adoptándose por seguridad un **resguardo de 1 m y un camino de coronación** con una anchura de **4,5 metros**, con una longitud de 649 metros en el eje.

El vaso de la balsa será **impermeabilizado mediante una lámina de PEAD de 2,0 mm** de espesor protegida con un geotextil de 350 g/m<sup>2</sup>, anclada a coronación a través de una pequeña zanja compactada con tierras y sobre el fondo y taludes con mangas de polietileno rellenas de grava. La superficie de lámina incluidos los solapes y anclajes asciende 28.438 m<sup>2</sup>

Para controlar y localizar una posible fuga de caudales se dispondrá de una **red de drenaje** de PVC corrugado ranurado dispuesta a modo de espina de pescado con ramales de  $\phi$ 100mm y colectores centrales y perimetrales de  $\phi$ 160mm en una zanja de sección rellena con material granular 6/20 mm y recubierto por geotextil de 350 g/m<sup>2</sup>. La red de drenaje sectorizada en 4 zonas independientes desaguará sobre una arqueta de registro proyectada a pie de balsa junto a la estación de bombeo.

El **aliviadero** se calcula para un **caudal máximo de evacuación de 944 l/s**, resultado de la suma del caudal máximo potencial de entrega de agua desde la captación, 670 l/s, y al caudal generado por la pluviometría máxima calculada sobre la lámina de agua, 274 l/s), obteniéndose para una **sobreelevación máxima de 0,30 m un aliviadero de 3,5 m de anchura**, el cual se proyecta en el interior de la balsa y la evacuación del caudal se realizará a la propia acequia de riego Z-2.4 a través de una tubería de PRFV DN800 de 110 m de longitud.

De esta forma obtenemos que el N.M.N. se sitúa en la cota 355,25 m.s.n.m. y el N.M.E. en la cota 355,55 m.s.n.m.

La **entrada de agua a la balsa** se realizará por gravedad, es decir por la parte superior del dique, a través de una tubería de Acero helicoidado de DN800 que atravesará el dique bajo el camino de coronación desembocando en un aliviadero tipo invertido, ubicado en el talud interior y que se encargará de laminar el caudal máximo previsto de entrada de 670 l/s. La longitud del labio del aliviadero será de 4,00 m.

Justo antes de la entrada de agua a la balsa se proyecta una **arqueta de compuertas murales** que permitirá poder derivar parte del agua por la actual acequia de riego Z-2.4.

**La toma de fondo de la balsa** conectará directamente con la estación de bombeo ubicada a pie de balsa a través de una tubería de acero helicosoldado de 1016 mm de diámetro y 7,9 mm de espesor. Se diseña con una pendiente descendente del 0,5% permitiendo suministrar el caudal máximo de bombeo determinado en 1,2 m<sup>3</sup>/s con una velocidad máxima de 1,5 m/s.

Se prevé la instalación de un **cerramiento con valla metálica** que englobará la balsa, la Estación de Bombeo y el Parque Fotovoltaico, mediante la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m.

#### 8.3.4. CAPACIDAD

Teniendo en cuenta las necesidades de almacenamiento y los parámetros de diseño establecidos se obtiene un vaso con un volumen de 115.406 m<sup>3</sup> y una capacidad máxima en el nivel máximo ordinario de llenado de 90.226 m<sup>3</sup>. Considerando un volumen mínimo de agua no aprovechable de 5.516 m<sup>3</sup> equivalente a los primeros 30 cm de altura de agua, obtenemos que la balsa diseñada tendrá un **volumen máximo útil de agua de 84.710 m<sup>3</sup>**.

#### 8.3.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El cálculo del movimiento de tierras se ha realizado por diferencia de mallas utilizando el programa de cálculo Autocad-MDT obteniéndose los siguientes resultados:

Espesor de la capa de tierra vegetal:.....	35 cm
Superficie ocupada por la balsa:.....	32.269 m <sup>2</sup>
T. vegetal en desmonte (no aprovechable).....	7.711 m <sup>3</sup>
T. vegetal en zona de terraplén (a sanear):.....	3.584 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierra vegetal:.....</b>	<b>11.294 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen real de desmonte: (55.123-7.711).....</b>	<b>48.413 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen real de terraplén: (20.040+3.584).....</b>	<b>23.624 m<sup>3</sup></b>
<b>Diferencia (excedente de tierra inerte).....</b>	<b>24.789 m<sup>3</sup></b>

#### 8.3.6. GEOTÉCNIA DE LA BALSA

Con el objeto de confirmar la adecuada aptitud de los terrenos para la construcción de la balsa y determinar las características de capacidad portante, estabilidad y excavabilidad de

los materiales se ha realizado un **estudio geotécnico** sobre los terrenos sobre los que se proyecta la balsa, cuyos resultados más relevantes se detallan a continuación:

La **caracterización de los terrenos** sobre los que se emplaza la balsa se divide en 3 niveles:

- UG-0: Tierra de labor de 0,35 m. Se retirada y acopiará para su posterior utilización en la restauración vegetal de los terrenos afectados.
- UG-IB: Recubrimiento cuaternario coluvial. Suelo granular fino. Aparece bajo la UG-0 y está formada por arenas limosas, limos arenosos con gravillas y limos con arcillas. Se extiende hasta profundidades de 1 a 2,1 m (media 1,4 m). Su espesor varía entre mínimos de 0,6-0,7 m y máximos de 1,7 m (media 1 m).
- UG-IIA (Sustrato terciario alterado) y UG-IIB (Sustrato Terciario Sano). Está constituido por argilitas que se alternan con estratos de areniscas que se disponen en estratos subhorizontales. Aparece a una profundidad de 1 a 1,5 m. En el fondo de la balsa existente aparece a 0,4 m por debajo del relleno de arcillas con cañas. Tiene un espesor de 0,2-0,3 m a 0,7-1m, con un valor medio de 0,6 m.

**Nivel freático:** En ninguna de las prospecciones realizadas se ha detectado nivel de agua hasta la profundidad alcanzada.

**Estabilidad de taludes:** Se realiza el análisis con el programa SLIDE v6.0 obteniéndose un factor de seguridad de 2,75 lo que garantiza la estabilidad del talud de excavación.

**Excavabilidad:** En la excavación de la balsa se verán afectados todos los niveles geotécnicos identificados. La UG 0 es excavable con medios convencionales y también lo es la UG-IB y la parte alterada del sustrato terciario (IIA). La UG-IIB se cataloga como ripable aunque no es descartable que de aparecer bancos potentes de areniscas sea necesario el apoyo del martillo picador. En función de los volúmenes calculados de excavación y los estratos de material identificados obtenemos los siguientes volúmenes en función de su excavabilidad:

- UG-0: (Tierra vegetal): 11.294 m<sup>3</sup> excavables con medios convencionales.
- UG-IB: 22.030 m<sup>3</sup> excavables con medios convencionales.
- UG-IIA: 13.218 m<sup>3</sup> excavables con medios convencionales.
- UG-IIB Sustrato Terciario Sano: 13.165 m<sup>3</sup>. De este volumen consideramos que un 80% será ripable (10.532 m<sup>3</sup>) y el resto podrá requerir de la utilización de martillo picador (2.633 m<sup>3</sup>)

**Aprovechamiento de materiales para la construcción del dique:** además de la tierra vegetal, deberá también **descartarse la unidad geotécnica UB-IIB** calculada en 13.165 m<sup>3</sup>, dado generará al excavar un material tipo pedraplén que supondría espesores de tongada excesivos difíciles de compactar adecuadamente. El resto de materiales de las unidades geotécnicas IB y IIA serán perfectamente aprovechables para la construcción del dique. El material aprovechable para la construcción del dique ascenderá a 35.248 m<sup>3</sup>, valor superior al necesario para la construcción del dique calculado en 23.634 m<sup>3</sup> por lo que **no será necesaria la importación de material de préstamos**. El excedente de volumen de tierra inerte obtenido en la cubicación asciende a 24.789 m<sup>3</sup>, y estará conformado por la totalidad de la UG-IIB, es decir 13.165 m<sup>3</sup> más una parte de la UB-IIA.

**Fondo de balsa:** Se dispondría mayoritariamente sobre la UG-IIA o II-B, y minoritariamente, en las zonas más bajas sobre la IB. La UG-IB no plantea problemas de colapsabilidad ni de hinchamiento. Las unidades UG-IIA y II-B no plantean problemas de colapsabilidad. Los términos arcillosos y argilíticos presentan una baja expansividad que es nula en el caso de las arenas-areniscas. **No será necesario por consiguiente tratamiento alguno de saneo**, únicamente en las zonas donde el terreno corresponda con términos de arcillas y argilitas de la UG-II, consideramos necesario realizar un labrado y compactación de los mismos del lado húmedo.

**Cimentación del dique:** el apoyo del terraplén de la balsa, una vez eliminada la tierra vegetal sería sobre la UG-IB que no plantea problemas de colapsabilidad ni de hinchamiento. La capacidad soporte del perfil del terreno bajo cimiento es suficiente para las cargas que transmitiría el terraplén. **No será necesario por consiguiente aplicar medidas específicas (saneos, etc.), únicamente la compactación de la base de apoyo.**

**Estabilidad del dique:** De acuerdo con los cálculos realizados los factores de seguridad obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad.

### 8.3.7. CUADRO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA BALSA

Tipología de la balsa	Materiales sueltos con geomembrana
Taludes	Interior 2,5H:1V; Exterior 2H:1V
Cota coronación	356,25 m.s.n.m.
Cota aliviadero	355,25 m.s.n.m.
Resguardo respecto a la coronación	1 m desde el N.M.N. y 0,70 desde el N.M.E.
Cota solera mínima	351,00 m.s.n.m.
Cota mínima terraplén exterior	351,75 m.s.n.m.

Perímetro de la arista interior de coronación	635 m
Nivel máximo normal de embalse (N.M.N.)	355,25 m.s.n.m.
<b>Volumen útil de agua embalsada</b>	<b>84.710 m<sup>3</sup></b>
Volumen a nivel máximo Normal (N.M.N.)	90.226 m <sup>3</sup>
Volumen a cota de coronación	115.406 m <sup>3</sup>
Superficie lámina de agua a cota de coronación	25.967 m <sup>2</sup>
Superficie de fondo de la balsa	18.179 m <sup>2</sup>
Superficie lámina de agua a N.M.N.	24.400 m <sup>2</sup>
Altura de agua embalsada	4,25 m
Altura de balsa (356,25-351,0):	5,25 m

## 8.4. Balsa Elevada

### 8.4.1. JUSTIFICACIÓN

El suministro de agua a presión previsto en la presente modernización basada en el suministro energético exclusivo procedente de una planta fotovoltaica requiere necesariamente de la construcción de una balsa elevada donde poder almacenar el agua bombeada durante las horas de insolación y poder garantizar un suministro continuo a presión a los usuarios de la red durante todo el día.

La inestabilidad de la fuente de suministro eléctrico basada exclusivamente en el aprovechamiento de la energía solar requiere de una reserva mínima que permita disponer de agua a presión durante los días de baja insolación.

### 8.4.2. EMPLAZAMIENTO

La única localización posible para la balsa elevada con espacio suficiente para albergar una balsa de las características necesarias en cuanto a proximidad, volumen y altura se encuentra en el altiplano de la denominada "Sierra de San Quilez" donde se alcanzan altitudes máximas comprendidas entre las cotas 415 y 420, suficientes para dominar por presión natural a la totalidad de la superficie regable de la C.R. El **emplazamiento seleccionado para la balsa elevada se situaría entre las parcelas catastrales de secano 3 y 4 del polígono 34 del T.M. de Binaced**, ubicados a unos 4 km al sur del centro de la zona regable de la Comunidad de Regantes. Concretamente el centro de la balsa se situaría en la hoja 1:50.000, 326-Monzón, cuyas coordenadas en el sistema de referencia geodésico UTM ETRS-89 Huso 31 son: X = 271.868; Y = 4.637.558



### 8.4.3. DISEÑO

Se diseña una balsa semiexcavada en el terreno, de planta poligonal, en el emplazamiento y con las alturas ajustadas para conseguir un **movimiento de tierras lo más equilibrado posible** entre los volúmenes de desmonte y terraplén, con el objeto de evitar la necesidad de importar tierra de préstamos ni generar excedentes de tierra en su construcción. Las pendientes de los taludes proyectados serán de 2:1 para el talud exterior a de aguas abajo y de 2,5:1 para el talud interior o de aguas arriba. Su diseño se ha realizado tratando de **ajustar al máximo la geometría de la balsa a los límites de las parcelas y caminos colindantes** con el objetivo de minimizar la generación de áreas marginales en la parcela no aprovechables y tratando de minimizar el demérito de la parte de las parcelas no ocupada.

En su diseño se ha tenido en cuenta como un condicionante adicional las cotas del terreno del trazado previsto de la tubería de impulsión, la cual atraviesa terrenos ubicados a mayor cota que las parcelas donde se proyecta la balsa, de tal forma que se ha tratado de diseñar el fondo de la balsa a la mayor cota posible para reducir en la medida de lo posible la profundidad de la zanja de la tubería de impulsión cuya rasante deberá proyectarse por debajo de la cota de fondo de la balsa.

Partiendo de estas premisas y condicionantes obtenemos que la cota optima de coronación se situaría a la cota 418,75 m.s.n.m, mientras que el fondo de la balsa se diseña a la cota 413,75 m.s.n.m,

Se calcula que la balsa deberá tener un resguardo mínimo de 0,646 m adoptándose por seguridad un **resguardo de 1 m y un camino de coronación** con una anchura de **4,5 metros**, con una longitud de 700 metros en el eje.

El vaso de la balsa será **impermeabilizado mediante una lámina de PEAD de 2,0 mm** de espesor protegida con un geotextil de 350 g/m<sup>2</sup>, anclada a coronación a través de una pequeña zanja compactada con tierras y sobre el fondo y taludes con mangas de polietileno rellenas de grava. La superficie de lámina incluidos solapes y anclajes asciende 32.171 m<sup>2</sup>

Para controlar y localizar una posible fuga de caudales se dispondrá de una **red de drenaje** de PVC corrugado ranurado dispuesta a modo de espina de pescado con ramales de  $\phi$ 100mm y colectores centrales y perimetrales de  $\phi$ 160mm en una zanja de sección rellena con material granular 6/20 mm y recubierto por geotextil de 350 g/m<sup>2</sup>. La red de drenaje sectorizada en 4 zonas independientes desaguará sobre una arqueta de registro proyectada a pie de balsa, y en la zona de menor altura de desmonte, con el objeto de minimizar la excavación en las tuberías de desagüe.

El **aliviadero** se calcula para un **caudal máximo de evacuación de 1200 l/s**, coincidiendo con el caudal máximo de impulsión. No se considera la combinación con el de pluviometría máxima al tratarse de un bombeo solar.

Se adoptan unas dimensiones del aliviadero de **5,00 m** de longitud y 0,30 m de altura sobre el labio del aliviadero por lo que el **NAME** quedará definido en la cota **418,05 m**, quedando un **resguardo en la balsa de regulación con respecto al NAME de 0,70 m**.

La **entrada de agua a la balsa** y la toma de fondo se realizará a través de la misma conducción, de diámetro igual al de la impulsión, es decir mediante una tubería de acero helicSoldado de 1016 mm de diámetro y 10mm de espesor.

Se prevé la instalación de un **cerramiento con valla metálica** por la coronación de la balsa, mediante la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m.

#### 8.4.4. CAPACIDAD

Teniendo en cuenta las necesidades de almacenamiento y los parámetros de diseño establecidos se obtiene un vaso con un volumen de 127.252 m<sup>3</sup> y una capacidad máxima en el nivel máximo ordinario de llenado de 98.534 m<sup>3</sup>. Considerando un volumen mínimo de agua no aprovechable de 6.522 m<sup>3</sup> equivalente a los primeros 30 cm de altura de agua, obtenemos que la balsa diseñada tendrá un **volumen máximo útil de agua de 92.012 m<sup>3</sup>**.

#### 8.4.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El cálculo del movimiento de tierras se ha realizado por el método de diferencia de mallas, utilizando el programa de cálculo Autocad-MDT. Para ello se ha realizado una malla de dimensiones 0,5x0,5m a partir del fichero de superficie generado a partir el levantamiento topográfico realizado sobre el terreno original obteniéndose los siguientes resultados:

Espesor de la capa de tierra vegetal:.....	40 cm
Superficie ocupada por la balsa:.....	36.725 m <sup>2</sup>
T. vegetal en desmonte (no aprovechable).....	9.918 m <sup>3</sup>
T. vegetal en zona de terraplén (a sanear):.....	4.772 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de tierra vegetal:.....</b>	<b>14.690 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen real de desmonte: (48.991-9.918).....</b>	<b>39.073 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen real de terraplén: (22.820+4.772).....</b>	<b>27.592 m<sup>3</sup></b>
<b>Diferencia (excedente de tierra inerte).....</b>	<b>11.481 m<sup>3</sup></b>

#### 8.4.6. GEOTÉCNIA DE LA Balsa

Con el objeto de confirmar la adecuada aptitud de los terrenos para la construcción de la balsa y determinar las características de capacidad portante, estabilidad y excavabilidad de los materiales se ha realizado un **estudio geotécnico** sobre los terrenos sobre los que se proyecta la balsa, cuyos resultados más relevantes se detallan a continuación:

##### Caracterización de los terrenos:

- UG 0: Tierra de labor de 0,40 m de espesor
- UG IA: Recubrimiento cuaternario de terraza: Constituida por unas arenas con gravillas variablemente cementadas por carbonatos, formando una costra carbonatada blanquecina - marrón blanquecina. Presenta un espesor de 0,9 a 1,4 m (espesor medio 1,2 m) y alcanzando profundidades de 1,4 a 1,9 m.
- UG IB: Recubrimiento cuaternario de terraza: Suelo granular fino. Formados por arenas finas limosas a arcillosas marrón ocre y densas. Aparecen como intercalaciones dentro de la UG-IC o a techo de esta. Espesor de 0,7 a 0,9 m.
- UG IC: Recubrimiento cuaternario de terraza. Suelo granular grueso. Aparece, por debajo de la UG I-A y por debajo de la I-B o directamente bajo la tierra de labor (UG-0). Está constituida por gravas heterométricas, subredondeadas a subangulosas, con matriz arenosa marrón ocre, presentando algún canto y bloque calizo. Se reconoce la presencia de tapizados carbonatados en superficies de los cantos y encostramientos localizados de las gravas.

**Excavabilidad:** La UG 0 y UG-IB y IC. son excavables con medios convencionales. La costra carbonatada UG-IA es excavable con medios potentes a ripable, no descartándose que en las zonas más cementadas pueda ser necesario el uso puntual del martillo picador. El sustrato ripable tiene un espesor medio de 1,2 metros. Teniendo en cuenta que la superficie de desmonte de la balsa es de 24.796 m<sup>2</sup> obtenemos que el volumen de tierra ripable ascenderá a 29.755 m<sup>3</sup>, del que un 5%, es decir 1.487 m<sup>3</sup> se ha considerado que será necesaria la utilización de martillo neumático. El resto del volumen excavación en desmonte, es decir, 9.318 m<sup>3</sup> (39.073 m<sup>3</sup> – 24.796 m<sup>3</sup>) será terreno normal.

**Aprovechamiento de los materiales para la construcción de la balsa:** La tierra de labor (UG-0) deberá retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas. Para la construcción del dique se aprovecharán todo el volumen extraído de las unidades geotécnicas IB y IC, es decir 9.318 m<sup>3</sup> y el resto hasta los 27.592 m<sup>3</sup>, es decir 18.274 m<sup>3</sup> necesarios para el terraplén serán terrenos seleccionados de la UG IA, representando en torno al 60% de todo este material, descartándose el aprovechamiento de

granulometrías de pedraplén ya que supondría espesores de tongada excesivos, difíciles de compactar adecuadamente. El resto, 11.481 m<sup>3</sup> será material de desecho a transportar al lugar previsto para su vertido.

**Fondo de balsa y apoyo del dique:** Tras la eliminación del suelo vegetal, el apoyo del terraplén de la balsa sería sobre la UG-IA que tiene una buena capacidad portante y no plantea problemas de colapsabilidad ni de hinchamiento, por lo que no será necesario aplicar medidas específicas (saneos, etc.).

**Estabilidad del dique:** De acuerdo con los cálculos realizados los factores de seguridad obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad.

## 8.5. ESTACIÓN DE BOMBEO

### 8.5.1. INSTALACIÓN DE BOMBEO

Para el cálculo de la altura manométrica necesaria y selección de equipos de bombeo se ha tenido en cuenta la curva resistente del sistema determinando el rango de valores sobre los que trabajarán las bombas según se detalla en la siguiente tabla:

Pérdidas de Carga	Mínima Resistencia	ALTURA DISEÑO	Máxima Resistencia
Cota balsa captación	355,25	353	351
Cota balsa elevada	413,75	416	417,75
Diferencia de cota:	58,5	63	66,75
Perdida de carga tubería	1,96	4,5	7,08
Perdida de carga filtrado	1	1	1
Perdida de carga bombeo	5	5	5
Margen seguridad (10%)	0,80	1,05	1,31
<b>Altura manométrica bombeo</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>81</b>

El **caudal máximo de impulsión será de 1.200 l/s** y la curva resistente del sistema oscilará según se detalla en la tabla anterior entre un mínimo de 67 m.c.a. y un máximo de 81 m.c.a., adoptándose para el diseño una **altura manométrica** media optima **de 75 m.c.a.**

Teniendo en cuenta lo anterior se proyecta la instalación de un total de 6 equipos motobomba centrífugas de cámara partida accionados por motor eléctrico y accionamiento mediante variadores de frecuencia, 4 de los cuales serán iguales y de mayor tamaño y las otras 2 serán iguales y de menor tamaño para permitir un suministro óptimo de energía de la instalación fotovoltaica y poder trabajar con unos rendimientos óptimos para cualquier valor de demanda de agua o necesidades de impulsión.

Se describen a continuación el número y las características fundamentales de los grupos motobomba seleccionados para el presente proyecto:

- **4 bombas grandes de cámara partida (tipo 1) dotadas de motor eléctrico de 250 kW de potencia nominal.** En el punto de diseño de funcionamiento cada una de ellas elevará un caudal de 240,48 l/s (865 m<sup>3</sup>/h) a una altura de 75 m.c.a. consumiendo una potencia de 205,43 kw a un régimen de 1.374 r.p.m. con un rendimiento de la bomba del 86%. Todos los equipos estarán regulados mediante variador de frecuencia específico para funcionamiento con energía fotovoltaica.
- **2 bombas pequeñas de cámara partida (tipo 2) dotadas de motor eléctrico de 132 kW de potencia nominal.** En el punto de diseño de funcionamiento cada una de ellas elevará un caudal de 120 l/s (432 m<sup>3</sup>/h) a una altura de 75 m.c.a. consumiendo una potencia de 102,23 kw a un régimen de 1.485 r.p.m. con un rendimiento de la bomba del 85,9 %. Todos los equipos estarán regulados mediante variador de frecuencia específico para funcionamiento con energía fotovoltaica.

#### 8.5.2. EQUIPOS DE MEDICIÓN

La medición de caudales se realizará a través de caudalímetros electromagnéticos a instalar en cada uno de los ramales de impulsión. De esta forma se proyectan 4 caudalímetros de DN400, para las bombas grandes y 2 caudalímetros con DN300 para las pequeñas.

#### 8.5.3. EQUIPOS DE FILTRADO

Para el filtrado de los caudales a aportar a la red se dispondrá a la entrada del colector de aspiración del bombeo un filtro de malla de 2 mm automático de accionamiento eléctrico en línea, de cuerpo de acero al carbono, colector de desechos, válvula de apertura (de lavado) y grupo motorreductor para el accionamiento de la corona autolimpiable.

#### 8.5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

La protección de la instalación frente a transitorios se realiza a través de los siguientes elementos a instalar en el colector de impulsión de la estación de bombeo:

- 4 ventosas trifuncionales de 6".
- 1 válvula antiarriete de alivio rápido de 8" con válvula de compuerta y carrete de desmontaje de 8"
- 1 Calderín hidroneumático de 2150 mm. de diámetro y 5130 mm de altura, con compresor de aire comprimido y depósito de 500 litros, y un volumen de 15 m<sup>3</sup>

### 8.5.5. EDIFICIO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Para alojar todos los elementos necesarios en la Estación de Bombeo se ha previsto la construcción de un edificio de planta rectangular, con unas dimensiones exteriores de 40,40 m de longitud por 16,40 m de anchura y una altura libre interior de 5,20 m.

La construcción de este edificio está prevista realizarla en la parcela 90 del polígono 20 del Catastro de Rústica del Término Municipal de Monzón (provincia de Huesca).

Para un mayor detalle sobre las características constructivas de la estación de bombeo consultar el **documento Planos, Apartado 6.- Estación de Bombeo.**

- **CIMENTOS Y SOLERA**

La estructura de este edificio descansará sobre cimientos realizados a base de zapatas arriostradas, con unas dimensiones en planta de 2,70 m. de longitud por 1,80 m. de anchura, con un canto de al menos 1,20 m.

En todos los casos el empotramiento mínimo del pilar en la zapata será de 0,80 m y se colocará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. Todas las zapatas se ejecutarán con hormigón HA-25/F/20/XC2 con el armado que se detalla en el apartado de planos.

Las zapatas estarán arriostradas entre sí por un zuncho o viga riostra de 50 x 50 cm, construido a base de hormigón HA-25/F/20/XC2 y armada con 8 redondos de Ø 12 mm y estribos de Ø 8 mm cada 0,25 m, según planos.

La solera se realizará sobre terreno natural de desmote compactado y estará formada por una capa de zahorras seleccionadas compactadas de 0,15 m. de espesor, sobre la que se extenderá una capa de 15 cm. de espesor de hormigón HA-25 armado con mallazo de redondos de 8 mm de diámetro en paso de 0,15 x 0,15 m.

- **ESTRUCTURA**

Se proyecta una nave con estructura prefabricada de hormigón armado de pilares y jácenas de canto variable. Los pilares serán de sección cuadrada con una hendidura en cabeza para el apoyo de las jácenas.

Las jácenas serán tipo delta apoyadas en los pilares, con una separación entre ejes de 6,60 m. En cada uno de los dos hastiales se sustituyen las deltas por dos vigas T "rectas" de 5,00 m y una viga T "en V" de 6,00 m, ambas de 50 cm de canto y que estarán apoyadas en los pilares centrales hastiales y laterales esquina.

Los pilares de la nave serán de 0,40 x 0,40 m. de sección y 6,80 m. de altura útil, más 0,80 m de empotramiento en cimientos, salvo los pilares centrales de los hastiales que tendrán una altura útil de 7,30 m más 0,80 m de empotramiento. Todos los pilares de las fachadas longitudinales (14) dispondrán de una ménsula de hormigón armado prefabricado, dispuesta a una altura de 4,70 m para apoyo del puente grúa.

Las correas de cubierta serán igualmente prefabricadas de hormigón del tipo tubular de 20 cm de canto, 6,60 m. de longitud y una distancia entre ejes de 1,70 m, colocadas a testa con anclajes de sujeción a las jácenas delta, salvo para el caso de las fachadas hastiales en las que apoyarán sobre las vigas T de fachada.

- **CUBIERTA**

La cubierta será con vertiente a dos aguas, con una pendiente del 10,00% realizada a base de panel sándwich de 30 mm de espesor, formada por doble plancha de acero de 0,5 mm de espesor perfil nervado, lacado al exterior e interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano. Irá anclada a las correas de cubierta mediante tornillos autorroscantes.

- **CERRAMIENTOS**

Los cerramientos de las fachadas hastiales se ejecutarán a base de placas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm de espesor con aislamiento incorporado, colocadas verticalmente y apoyadas sobre la viga riostra descrita anteriormente, en módulos de 2,40 m de ancho y altura total de 8,00 m.

Los cerramientos de las fachadas longitudinales se ejecutarán a base de placas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm de espesor con aislamiento incorporado, colocadas horizontalmente alineadas con la cara exterior de los pilares y apoyadas sobre la viga riostra descrita anteriormente, con una longitud de 6,20 m de ancho (más el encaje en el pilar) y altura total de 7,00 m (formada por tres placas de 3 + 3 + 1 m).

- **CARPINTERÍA METÁLICA**

Se dispondrá una puerta principal de acceso ubicada en la fachada longitudinal sur. Tendrá unas dimensiones de 6,40 m de ancho y 5,30 m de alto con puerta de acceso peatonal de 1 m de ancho por 2,20 m de alto, construida con chapa de acero ondulada galvanizada, y apertura de doble hoja corredera exterior, anclada en cabeza y en la base con las guías correspondientes.

Se prevé la colocación de 8 ventanas con celosía metálica fija para ventilación, de dimensiones 1,00 x 1,50 m, dispuestas en las fachadas hastiales, y 6 ventanas con celosía

metálica fija para ventilación, de dimensiones 2,00 x 1,00 m, dispuestas en la fachada longitudinal norte, según la distribución que figura en los planos de detalle.

- **PUENTE GRÚA**

Se prevé la instalación en la Estación de Bombeo de un puente grúa para una carga de 2,50 toneladas y 16,0 metros de luz, para facilitar el montaje y desmontaje de los distintos equipos hidráulicos instalados, en caso de avería.

- **ZONA DE SERVICIOS Y CONTROL**

Dentro del edificio de la estación de bombeo se ha previsto delimitar un área con unas dimensiones exteriores de 25 m de largo por 3,90 m de ancho (97,50 m<sup>2</sup> de superficie), destinado a zona de servicios y control, y que estará dividida en cuatro departamentos principales: centro de transformación, baja tensión y control, oficina y aseo-vestuario.

Los cerramientos de las fachadas que delimitan esta zona, así como las divisiones de los diferentes departamentos se ejecutarán con bloque de termoarcilla de dimensiones 30x19x19 cm. El bloque de termoarcilla se enfoscará con mortero de cemento en su cara exterior y en su cara interior se procederá al guarnecido y enlucido con yeso.

Sobre la pared de bloque de termoarcilla se ejecutará un forjado de cubierta formada por viguetas prefabricados de hormigón de 18 cm de canto dispuestas cada 90 cm, machihembrado cerámico 90x25x4 cm y una capa de compresión de 5 cm armada con mallazo 20x20-6 mm. Con el objeto de mejorar el aislamiento se dispondrá un falso techo de panel sándwich de 30 mm de espesor anclado a las viguetas prefabricadas.

Se dispondrá sobre la solera de hormigón ejecutada en el edificio un solado de baldosa de gres en formato comercial con rodapié del mismo material de 7 cm de altura. Además, en las zonas húmedas (aseo y vestuario) se procederá al alicatado de las paredes con azulejo blanco en formato 30x20 cm.

- **URBANIZACIÓN Y ACCESO**

La estación de bombeo se ubica al pie de la balsa de captación, de la cual se abastece a través de la tubería de fondo de AH DN1000. Para el correcto funcionamiento de los equipos hidráulicos se establece que será necesario rebajar el terreno natural en el emplazamiento de la estación de bombeo hasta la cota 348,5, es decir 2,5 metros por debajo de la cota de fondo de la balsa. Para ello se requerirá la realización de un desmonte de 4.247 m<sup>3</sup> de los cuales 692 m<sup>3</sup> serán de tierra vegetal.



La explanada tendrá una superficie de 1632 m<sup>2</sup> (32x51 metros). Perimetralmente y a lo largo de toda la línea de contacto del pie del talud se construirá una cuneta de hormigón armado encargada de la evacuación de las aguas pluviales de la explanada.

Sobre la explanada y junto a la balsa y estación de bombeo se proyecta la arqueta de recogida y control de los drenajes de la balsa, y contigua a esta se proyecta una segunda arqueta encargada de coleccionar el agua procedente de los desagües del equipo de filtrado, válvula antiarriete y rejilla de desagüe de la estación de bombeo. Los volúmenes de desagüe de todos estos elementos se evacuarán a través de una tubería de PVC corrugado DN250 hasta otra arqueta encargada de recoger el agua de la cuneta perimetral. Desde esta última arqueta se evacuará, a través de una tubería de PVC corrugado DN315 todos los excedentes de agua al colector de desagüe de la comunidad de regantes ubicado en la parcela contigua.

Para acceder a la plataforma de la estación de bombeo se requerirá la ejecución de un camino de 100 m de longitud y anchura de 4 m con origen en el camino de servicio del Canal de Zaidín.

## 8.6. TUBERÍA DE IMPULSIÓN

La tubería de Impulsión será la encargada de conducir el agua desde la balsa de captación hasta la Balsa elevada, a través de la instalación de bombeo ubicada a pie de balsa de captación y alimentada exclusivamente a través del parque fotovoltaico.

Partiendo del caudal máximo de bombeo, establecido en 1.200 l/s, el desnivel existente y la longitud de la tubería se obtiene como solución técnica y económicamente más adecuada la instalación de una tubería de ACH DN1016 de 7,1mm de espesor y con una longitud de 4.220 metros.

Para el caudal máximo previsto la velocidad será de 1,52 m/s con una pérdida de carga de 7,08 m.c.a. considerando un 10% de pérdidas de carga singulares en la impulsión.

## 8.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN

### 8.7.1. PARAMETROS BASICOS DE RIEGO Y DOTACIONES

Relacionamos a continuación de manera esquemática los principales criterios adoptados en el dimensionado de los hidrantes y las tomas.

- **Caudal ficticio continuo:**

- Para el cálculo de las dotaciones en hidrante se parte del cultivo de máximas necesidades en nuestro caso el maíz en julio con unas necesidades de 89,67 m<sup>3</sup>/ha y día (1,04 l/s)

- Para el cálculo y diseño de las redes se adopta el de la alternativa de cultivos, es decir 51,93 m<sup>3</sup>/ha y día (0,61 l/s)
- **Frecuencia del riego:** 1 día
- **Sistema previsto de riego (superficie):** aspersión (94,6%) y goteo (5,4%)
- **Duración de la postura de riego** (para el cultivo de máximas necesidades)
  - En riego por aspersión: 1 hora y 30 minutos
  - En riego por goteo: 4 horas
- **Rendimiento:** 0,875 (21 horas de riego efectivo de 24 posibles)
- **Grado de libertad mínimo:** 1,4
- **Número máximo de posturas por hidrante:** 10 posturas
- **Duración de la jornada efectiva de riego:**
  - En aspersión: 15 horas (10 posturas x 1,5 horas)
  - En goteo: 16 horas (4 posturas x 4 horas)
- **Dimensionado de hidrantes y tomas:**
  - Superficie mínima hidrantes individuales: 5 ha (salvo excepciones)
  - Nº máximo de tomas (propietarios) por hidrante: 8 tomas
  - Ubicación de las tomas: en el hidrante.
  - Organización del riego en hidrantes compartidos:
    - En tomas de riego por aspersión: por turnos
    - En riego por goteo: a la demanda (máximo del 75 % de simultaneidad)
  - Dotaciones en hidrante:
    - En fincas amuebladas se asigna el caudal instalado en la parcela.
    - En hidrantes de riego aspersión de menos de 6 ha: 15 l/s y 4"
    - En hidrantes de riego por aspersión de entre 6 y 10 ha: 18 l/s y 4"
    - En hidrantes de riego por aspersión de más de 10 ha: Caudal suficiente para el riego en 10 posturas, con tamaños de 4" hasta 24 l/s, de 6" hasta 56 l/s y de 8" hasta dotaciones de 94 l/s.
    - En hidrantes de riego por goteo: Máximo del 75 % del caudal acumulado de las tomas.
    - En hidrantes con una dotación obtenida inferior a 15 l/s se le asignará un tamaño de 3"
    - En las tomas se fija una dotación mínima de 2 l/s en parcelas pequeñas de riego por goteo y tamaño de mínimo de válvulas de 2".

▪ **Cuadro resumen de hidrantes en función de la dotación y tamaño:**

<b>Caudal máximo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Medición</b>
<b>(l/s)</b>	<b>(")</b>	<b>(ud)</b>
14	3"	6
24	4"	73
56	6"	19
94	8"	1

- **Caudal total instalado en los hidrantes:** 2033 l/s
- **Equipamiento del hidrante:**
  - **Individual:** válvula de compuerta + filtro cazapiedras de 2mm + electroválvula dotada de piloto reductor de presión y limitador de caudal + contador o caudalímetro tipo Woltmann.
  - **Compartido:** válvula de compuerta + filtro cazapiedras de 2 mm + electroválvula dotada de piloto reductor de presión y limitador de caudal + colector sobre el que derivarán un número variable de hasta 8 tomas formadas cada una de ellas por válvula de compuerta + contador Woltmann + electroválvula dotada de piloto limitador de caudal.
- **Alojamiento de valvulería de los hidrantes:**
  - 61 casetas prefabricadas de hormigón de 2x1x1,9: Hidrantes de 3" y 4" individuales y compartidos hasta un máximo de 3 tomas.
  - 38 casetas prefabricadas de hormigón de 2,5x1,5x2,2: Hidrantes de 6" y 8" individuales y compartidos de cualquier tamaño con más de 3 tomas.

**8.7.2. CRITERIOS GENERALES DEL DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS**

- **Características de las tuberías proyectadas:**
  - **Tubería de captación:** PRFV DN800 PN6
  - **Tubería de impulsión:** ACH DN1000 PN16
  - **Redes de riego principales:**
    - **PRFV PN 10 Y PN16:** Diámetros superiores a 400 mm
    - **PEAD PN10, 12,5 y 16:** Diámetros iguales o inferiores a 400 mm
  - **Red terciaria (de hidrante a parcela):**
    - **PEAD PN8** con diámetros comprendidos entre 50 mm y 200 mm
- **Criterios generales de diseño en el cálculo de redes:**
  - Velocidades: ..... máxima de 2,0 m/s y mínima de 0,5 m/s
  - Presión mínima a la entrada de hidrante (aspersión) ..... 40 m.c.a.
  - Presión mínima a la salida de hidrante (aspersión) ..... 35 m.c.a.

- Presión mínima en el aspersor más desfavorable ..... 25 m.c.a.
- Fórmula de cálculo de pérdidas de carga..... Prandtl-Colebrook.
- Rugosidad: ..... PEAD: 0,003 mm, PRFV: 0,01 mm, ACH: 0,09 mm
  
- **Dimensionado de la tubería de impulsión:**
  - Para el caudal máximo del bombeo solar (1.200 l/s)
- **Criterio de dimensionado de la red de tuberías principales:**
  - **Cálculo de los caudales de Clement con los siguientes parámetros:**
    - Rendimiento de la red.....87,5 % (21 de 24 horas)
    - U Clement (Calidad de funcionamiento o garantía de suministro):
      - Tramo con 4 o menos tomas ..... 100 %
      - Tramo con menos de 15 tomas ..... 95% (U=1,645)
      - Tramos que contengan entre 15 y 25 tomas .....92% (U=1,41)
      - Tramos con más de 25 tomas .....90% (U=1,28)
  - Se obtiene un **caudal de diseño por Clement de 749,5 l/s**. Teniendo en cuenta que el caudal total instalado es de 2018 l/s obtenemos una **simultaneidad global de diseño del 37,1%**
  - **Determinación de las presiones de consigna:** Presión mínima en aspersor más desfavorable (25 m) + Altura del portaspersor (2 m) + Pérdida de carga en parcela (fijo de 6,5 m + variable: distancia de hidrante a punto más desfavorable x 0,01 m/ml) + Desnivel entre cota máxima de finca y cota hidrante + pérdidas de carga en hidrante (2 m + variable entre 0,5 y 2 según tamaño y caudal)
  
- **Dimensionado de las redes principales con Gestar para los dos escenarios posibles:**
  - **Escenario 1: Suministro por presión natural desde balsa (Altura 416,25)** (El más desfavorable en cuanto a presiones).
  - **Escenario 2: Durante las horas de bombeo a balsa elevada (Altura 423)** (El más favorable en cuanto a presiones)
  
- **Comprobación y ajuste de resultados de Gestar:**
  - **Garantizar que la red pueda funcionar correctamente ante incrementos puntuales de simultaneidad**, especialmente en aquellas conducciones donde se han obtenido unas simultaneidades muy bajas.
  - **Optimizar diámetros en aquellos casos donde Gestar ha sobredimensionado la red para minimizar pérdidas de carga** obteniendo velocidades incluso inferiores a las mínimas establecidas de

0,5 m/s. Se analiza la diferencia de pérdida de carga que se produce en el caso de disminuir diámetro y se estudia si el incremento de coste de la red está justificado frente a la reducción de pérdida de carga, analizando además la superficie que se vería afectada.

- **Homogeneizar diámetros en tuberías terminales.** En aquellos casos donde no exista problemas de presión se ha establecido el siguiente criterio homogéneo de asignación de diámetros en función del caudal de diseño:
  - Caudal de entre 8 l/s y 12 l/s: ..... PEAD DN110
  - Caudal de 15 l/s: ..... PEAD DN125
  - Caudal de 18 l/s: ..... PEAD DN140

### 8.7.3. CUADRO RESUMEN DE TUBERÍAS

Red de tuberías de distribución (PEAD Y PRFV):

	DN	TIMBRAJE			TOTAL
		PN 10	PN 12,5	PN 16	
<b>TUBERIAS DE PEAD PE100</b>	110		327,4		<b>327,4</b>
	125	825,7	967,1	112,0	<b>1.904,8</b>
	140	707,1	1.067,2		<b>1.774,3</b>
	160	974,9	340,2		<b>1.315,1</b>
	180	157,6	698,3	310,0	<b>1.165,9</b>
	200	294,1	1.035,2		<b>1.329,3</b>
	225	885,9	177,3		<b>1.063,2</b>
	250	1.797,9	735,7		<b>2.533,6</b>
	280	132,4	86,2		<b>218,6</b>
	315	950,7	854,8		<b>1.805,5</b>
	355	1.207,9	830,1		<b>2.038,0</b>
	400	1.328,3	520,3		<b>1.848,6</b>
<b>TOTAL TUBERIA PEAD PE100</b>		<b>9.262,5</b>	<b>7.639,8</b>	<b>422,0</b>	<b>17.324,3</b>

	DN	TIMBRAJE			TOTAL
		PN 10	PN 12,5	PN 16	
<b>TUBERÍAS DE PRFV SN1000</b>	400	416,3		919,9	1.336,2
	450	1.445,1			1.445,1
	500	750,3			750,3
	600	1.120,8			1.120,8
<b>TOTAL TUBERIA PRFV SN10000</b>		<b>3.732,5</b>		<b>919,9</b>	<b>4.652,4</b>

<b>TOTAL TUBERÍAS RED DISTRIBUCIÓN</b>	<b>12.995,0</b>	<b>7.639,8</b>	<b>1.341,9</b>	<b>21.976,7</b>
--	-----------------	----------------	----------------	-----------------

### Tubería de impulsión (ACERO HELICOSOLADO):

	DN	TIMBRAJE			TOTAL
		PN 10	PN 12,5	PN 16	
<b>TUBERIA ACH</b>	1016 7,1mm			4.220,4	4.220,4

#### 8.7.4. PRESIONES EN HIDRANTE

- **Presiones medias en hidrante:**

- Presión media desde balsa elevada ..... 73,8 m.c.a.
- Presión media en horas de bombeo ..... 81,8 m.c.a.

- **Hidrantes con presiones inferiores a la de consigna:**

	Superficie hidrante (ha)	Cota máxima	Presión de Consigna	Presión desde Balsa	Presión desde Bombeo	Superficie con presión inferior a la de consigna desde Balsa	Superficie con presión inferior a la de consigna desde el Bombeo
<b>H-41</b>	29,3124	375,4	65,9	57,7	66,7	0,15	0,00
<b>H-95</b>	17,4104	374,9	59,7	57,0	66,0	0,10	0,00
<b>H-98</b>	15,7746	380,0	48,8	38,6	47,6	1,60	0,25
<b>H-99</b>	15,4527	378,0	36,7	31,7	40,7	1,30	0,00
<b>TOTAL</b>						<b>3,15</b>	<b>0,25</b>

La superficie total que tendrá una presión en aspersor inferior a 2,5 kg en la simulación realizada con los caudales de diseño de la red de Clement y bajo el escenario de suministro de agua por presión natural desde balsa teniendo en cuenta todas las pérdidas de carga que se producirán en parcela e hidrante será de 3,15 ha repartidas en 4 hidrantes lo que representa un 0,4% de la superficie. Durante las horas en las que se esté elevando agua a la balsa elevada a través del bombeo solar la presión incrementará en la red unos 9 m.c.a. lo que supondrá que tan solo una superficie de 0,25 ha en el hidrante H-98 tendrá una presión mínima inferior a la fijada como mínima admisible.

#### 8.7.5. CONTROL DE LAS SOBREPRESIONES EN LA RED

Una parte importante de la red de distribución tendrá presiones estáticas superiores a 10 Atm. Con la finalidad de proteger tanto las tuberías como la valvulería de la red frente a sobrepresiones garantizando un mejor funcionamiento de las electroválvulas pilotadas aguas abajo se ha previsto la instalación de dos válvulas reductoras de presión dimensionándolas para que la presión máxima en la red sea siempre inferior a 8 Atm

Los puntos donde se ha proyectado su instalación son en la tuberías T3-Tramo 5 (pk 0+363) de PRFV DN400, en la tubería T5-Tramo 6 (pk 1+300) de PRFV DN450 y en la tubería T.5.3 - pk 0+893 de PEAD DN250.

En los dos primeros casos se obtienen de acuerdo con el dimensionado realizado válvulas de 12" que se instalarán junto a un filtro cazapiedras y una válvula de seguridad de alivio rápido de 2", mientras que en la tubería de 250 la válvula antiarriete a instalar será de 6".

#### 8.7.6. VALVULERÍA DE CORTE EN LA RED

Con el objeto de sectorizar la red en caso de avería está prevista la instalación de válvulas de corte en los ramales principales además de en la tubería de impulsión aprovechando en este caso los cruces con hinca de la autovía y FFCC.

- 4 válvulas de mariposa con carrete DN 1000 en la tubería de impulsión: 2 en el cruce del FFCC con hinca y otras 2 en el cruce con hinca de la A-22 y N-240.
- 2 válvulas con carrete de DN600: en la T.5 pk 0. y en la T.7 pk 0, esta última alojada en la estación de bombeo.
- 1 válvula de mariposa con carrete DN450: en la T.5 pk 1+300 junto a la válvula reductora de presión.
- 1 válvula de mariposa con carrete DN400 en la T.3 pk 0+363 junto a la válvula reductora de presión.
- 1 válvula de compuerta DN250 en la T.5.3 pk 0+893 junto a la válvula reductora de presión.

#### 8.8. RED TERCIARIA Y TOMAS EN PARCELA

La red terciaria será la encargada de distribuir el agua a todas las parcelas o fincas que integren los hidrantes de agrupación, obteniéndose un total de 176 tomas cuya valvulería, se instalar en los hidrantes compartidos se compondrá de válvula de corte + electroválvula + contador Woltmann. A partir de los criterios de diseño fijados en el apartado de parámetros básicos de riego y dotaciones se obtiene la siguiente distribución de tomas en función de su tamaño.

Tamaño (")	Caudal máximo (l/s)	Nº de Tomas
2"	6	83
3"	15	92
4"	28	1
<b>TOTAL</b>		<b>176</b>

Para el cálculo de las tuberías terciarias se ha fijado únicamente como criterio, en los hidrantes y parcelas sin problemas de presión el de no sobrepasar una velocidad máxima de diseño de 1,8 m/s y el de fijar un diámetro mínimo de 50 mm para las tomas más pequeñas. En la siguiente tabla se muestran distribución de tuberías a instalar en función de su diámetro:

Tubería	Caudal máximo (l/s)	Longitud (m)
PEAD 50 PN8	2,7	4.537
PEAD 63 PN8	4,3	756
PEAD 75 PN8	6,2	455
PEAD 125 PN8	18,1	7.982
PEAD 160 PN8	29,6	436
PEAD 200 PN8	37,5	198
<b>TOTAL</b>		<b>14.364</b>

Dentro de la red terciaria se incluyen también las tuberías a instalar en hidrantes individuales de fincas amuebladas cuyo emplazamiento no coincide por criterios de accesibilidad con el cabezal de riego de la instalación, en cuyos casos se ha previsto la instalación de una tubería desde el hidrante hasta el propio cabezal. En estos casos se proyecta tubería, pero no toma en parcela.

## 8.9. SISTEMA DE TELECONTROL

El sistema de automatización adoptado se basa en la instalación de un centro de control situado en la sede de la Comunidad de Regantes de Monzón, donde se dispondrá de un PC y software desde el cual se establecerá la comunicación vía radio GPRS con la unidad concentradora a instalar en las inmediaciones del H-75. La alimentación de la unidad concentradora será mediante placas solares.

La unidad concentradora se comunicará con las terminales remotas a instalar en el sistema de riego mediante radio UHF, cuya cobertura se ha comprobado que es de muy buena a excelente.

Las terminales remotas a instalar serán las siguientes:

En los hidrantes de riego, en función del número de válvulas a controlar se instalarán las siguientes unidades remotas:

- 88 unidades remotas R05/06/00. (5 entradas digitales, 6 salidas digitales, cero entradas analógicas)
- 2 unidades remotas R06/06/00.
- 3 unidades remotas R07/07/00.



- 2 unidades remotas R08/08/00.
- 2 unidades remotas R09/09/00.
- 2 unidades remotas R10/10/00.

En la balsa de captación y en la balsa elevada:

- 2 unidades remotas R05/06/01 (5 entradas digitales, 6 salidas digitales, una entrada analógica)

En la estación de bombeo:

- 1 unidad remota R10/12/02.

## 8.10. SERVICIOS AFECTADOS

Se deberá proceder a la solicitud de los permisos y licencias correspondientes a los siguientes organismos y entidades para la ejecución de las obras:

- Confederación Hidrográfica del Ebro (cruces de la Acequia de Valcarca y Acequia de San Sebastián, desagües, caminos y caminos asfaltados y obras de captación en el Canal de Zaidín).
- Administrador de infraestructuras ferroviarias (cruce de la línea “ZARAGOZA-TARDIENTA-LÉRIDA” con la red de riego).
- Ministerio de Transportes (Unidad de Carreteras del Estado en Huesca) para los cruces de la red de riego con la Autovía A-22 y la carretera N-240.
- Cruces de las tuberías de la red de riego con el trazado de telecomunicaciones de fibra óptica de la empresa Telefónica.
- Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (cruces con vías pecuarias).
- Departamento de Vertebración del Territorio, Movilidad y Vivienda del Gobierno de Aragón (cruces con el Camino de Santiago).
- Gobierno de Aragón, Servicio Provincial de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial de Huesca (Parque Fotovoltaico e Instalaciones eléctricas de Media y Baja tensión).
- Ayuntamiento de Monzón (Cruce caminos vecinales).
- Ayuntamiento de Binéfar (Cruce caminos vecinales).

Para la realización de la correspondiente solicitud de autorización de paso deben seguirse las indicaciones descritas en el Anejo nº21 “Servicios afectados (permisos y licencias)”, donde se especifican y describen todos los cruces y afecciones previstas.

## 8.11. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se contempla que la totalidad de la alimentación energética de los equipos de bombeo proyectados sea procedente de energía solar fotovoltaica siendo exclusivamente para autoconsumo. Para ello se proyecta **una planta solar fotovoltaica de 2.534,4 kWp de potencia.**

La instalación estará formada por 3.840 paneles solares fotovoltaicos monocristalino monofacial de 660 w de potencia unitaria, con una inclinación de 15º y un azimut de 0º Sur.

La energía captada por los módulos solares, que será energía eléctrica en corriente continua será transformada en corriente alterna en los variadores de las bombas que se colocará en el interior de la estación de bombeo. La energía producida por los paneles solares, se unirá en las 20 cajas concentradoras y desde éstas será transportada mediante cables subterráneos hasta la estación de bombeo, donde se evacuará al embarrado general de alimentación a las bombas con el objeto de ser consumida en la propia instalación, única y exclusivamente para bombear agua.

Las obras civiles para ejecutar esta instalación consistirán en el hincado en el terreno, por golpeo de las estructuras metálicas y en la realización de las zanjas y arquetas eléctricas, para contener el cableado que discurrirá entre los combinadores y el interior de la estación de bombeo.

La demanda de energía durante las horas de funcionamiento de la planta fotovoltaica, son muy similares a la producción de esta, debido al consumo de las bombas para impulsión de agua que dispone la instalación. Esta situación implica que el aprovechamiento de la energía producida por la planta fotovoltaica sea muy alta y en especial en los meses de la campaña de riego.

### Generación (Corriente Continua)

Módulos solares (o similar): .....	TRINA Vertex Monocristalino 660 Wp
Nº total de módulos a instalar: .....	3.840
Nº de módulos serie por serie: .....	16
Nº de series por caja combinadora: .....	12
Nº de cajas combinadoras: .....	20
Inclinación: .....	fija 15º
Desviación: .....	0º - sur puro
Potencia Generador Fotovoltaico: .....	2.534,4 kWp
Producción Anual Estimada: .....	3.883.147,57 kWh /año
Vertido a red de distribución: .....	NO. Instalación aislada

### Consumo (Corriente continua)

Uso de la energía: ..... Bombeo de riego  
Potencia máxima receptores: ..... 1.264 Kw  
Tipo suministro: ..... Corriente continua  
Receptores: ..... Variadores frecuencia bombas  
Variadores, marca (o similar): ..... Danfoss Aqua Drive FC200  
Variadores, modelo (o similar): ..... 4 tipo D7H + 2 tipo D5H

## **8.12. INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSIÓN**

Se dispondrá de un pequeño suministro auxiliar que procederá de la red eléctrica de la distribuidora de la zona Grupo de Electrificación Rural, si bien será inferior a los 35 kw y se utilizará únicamente para alumbrado, seguridad y otros usos requeridos durante las 24 horas del día.

El suministro eléctrico en Media Tensión se tomará en la Línea Aérea de Media Tensión 17.3KV cercana de la Compañía Distribuidora GER, en su poste metálico existente situado en el apoyo de coordenadas UTM ETRS89 – Huso 30: X: 271.895 ; Y: 4.641.397 a cuya Red de Media Tensión se ha solicitado Condiciones de Suministro.

En el apoyo metálico existente se realizará una derivación de entronque con seccionador a partir del cual se ejecutará una Línea Aérea de Media tensión de 810 metros de longitud a través de 7 nuevos apoyos, hasta llevar al límite de la parcela donde se ubicará la Estación de Bombeo de la Comunidad de Regantes La Alegría.

En el último apoyo, el número 7 se instalará un seccionador tripolar, con autoválvulas y un Transformador Aéreo de 50KVA de la instalación en Media que alimentará a los distintos receptores que componen la instalación de los Servicios Auxiliares a través de un monolito a pie de poste con la Caja General de Protección y equipo de medida, para acometer mediante una Línea Subterránea de Baja tensión, de propiedad privada, al Cuadro de Baja Tensión de 400V AC situado en el interior de la Estación de Bombeo.

La instalación eléctrica en media tensión está prevista que la lleve a cabo la compañía distribuidora, GER, ya que deriva de su red de distribución y habrá de ejecutarse conforme a las condiciones que dicha distribuidora determine. Para poder prever el coste económico de esta derivación en media tensión desde la red de GER, se ha planteado en este proyecto un trazado en base a unos materiales, que ha sido propuesto a GER y que cuenta con el visto bueno de esta distribuidora, si bien deberá ser refrendado por el proyecto de la línea eléctrica que deberá realizar esta compañía eléctrica, cuando disponga tanto del contrato de suministro firmado con la comunidad de regantes como de la topografía que permita su definición exacta

y con ello las posibles afecciones a terceros que se deberán gestionar para permitir el paso de la línea eléctrica aérea en media tensión, antes de su construcción.

Por tanto, como previsión de instalación se ha recogido y valorado lo siguiente:

Clasificación de la línea:	Tercera categoría.
Tipo de línea:	Aérea.
Origen de la línea:	Derivación en poste existente L.A.M.T. 17.3kv propiedad de GER
Final de la Línea:	Nuevo poste metálico con transformador intemperie C-4500-16.
Tensión nominal:	17.3 KV.
Potencia de transporte:	500 KW.
Número de circuitos:	Uno.
Número de conductores:	Tres.
Protecciones en final de línea:	Pararrayos autoválvulas con dispositivo de desconexión.
Longitud de conductores:	865 metros.
Clase de conductores:	LA-56.
Sección nominal conductores:	54,6 mm <sup>2</sup>
Número de apoyos:	Siete.
Material de los apoyos:	metálico.
Altura de los apoyos:	16 metros
Número de vanos:	Uno
Crucetas:	Semicrucetas 1.75mts C500/C4500
Separación de conductores:	1.750 mm

### 8.13. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Se proyectan dos instalaciones eléctricas en baja tensión completamente independientes la una de la obra. Una instalación eléctrica será la alimentada por la planta solar fotovoltaica que suministrará energía única y exclusivamente a las 6 bombas de riego y la otra instalación eléctrica será la conectada a la red de distribución de energía de la distribuidora Grupo de Electrificación Rural y que se utilizará para disponer de energía las 24 horas del día en las instalaciones y por ello para el suministro de los servicios auxiliares y el cuadro de automatización y control, ambos críticos en esta instalación y por tanto deben disponer de energía siempre y no únicamente durante el día que es cuando se la podría proporcionar la planta solar.

El suministro eléctrico en Baja Tensión para las bombas, se tomará en el Cuadro de Baja Tensión de la Planta Solar Fotovoltaica que se instalará en el interior de la Estación de Bombeo. Desde este cuadro y mediante acometida en corriente continua producida por la planta solar a 1.000V DC se alimentará al Cuadro General de la Estación de Bombeo para

alimentación a cuatro bombas de 250Kw y dos bombas de 132kw por medio de seis variadores de frecuencia.

Desde el Cuadro de Baja tensión de la acometida de Red Trifásica en corriente alterna a 400V AC que viene del Transformador Aéreo de 50KVAs de la instalación en Media Tensión se alimentará a los distintos receptores que componen la instalación de los Servicios Auxiliares a través del Cuadro de Baja Tensión de 400V AC.

Los cuadros eléctricos estarán compuestos por:

ZONA	ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)
<b>CUADRO GENERAL ESTACION BOMBEO (1.000V DC) a VARIADORES</b>			<b>TOTAL=</b>		<b>1.264</b>
	CGMP EST. BOMBEO a Variador A	605V DC/II	132	1	132
	CGMP EST. BOMBEO a Variador B	605V DC/II	132	1	132
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 1	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 2	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 3	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 4	605V DC/II	250	1	250

ZONA	ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)
<b>CGMP para SERVICIOS AUXILIARES (SSAA) VIENE DE CT RED 400V CA</b>			<b>TOTAL=</b>		<b>32,29</b>
	ILUMINACION estacion bombeo Salas	230 / II	0,04	11	0,44
	ILUMINACION estacion bombeo Bombas	230 / II	0,055	24	1,32
	ILUMINACION EMERGENCIAS estacion bombeo	230 / II	0,005	16	0,08
	ILUMINACION EXTERIOR estacion bombeo	230 / II	0,15	5	0,75
	TOMAS CORRIENTE Zona Salas	400 / IV	5	1	5,00
	TOMAS CORRIENTE Zona Bombas	400 / IV	10	1	10,00
	EXTRACTORES ESTACION BOMBEO	230 / II	0,55	4	2,20
	AIRE ACONDICIONADO ESTACION BOMBEO	230 / II	3	3	9,00
	a CUADRO AUTOMATIZACION (entrada-salida a SAI)	230 / II			3,50
<b>SUBCUADRO para AUTOMATIZACION (cuelga de CGMP de SSAA)</b>			<b>TOTAL=</b>		<b>3,50</b>
	FUENTE ALIMENTACION 24VDC	230 / II	0,5	1	0,50
	AUTOMATA	230 / II	0,5	1	0,50
	TOMAS CORRIENTE CUADRO Y AUX.	230 / II	1	1	1,00
	MODULO COMUNICACIONES	230 / II	0,5	1	0,50
	VIDEOVIGILANCIA	230 / II	1	1	1,00

## **8.14. SISTEMA DE CONTROL DEL BOMBEO SEGÚN NIVEL Balsa ELEVADA**

Se instalará un cable de fibra óptica junto a la tubería que comunica la balsa inferior con la balsa superior, de modo que nos permita conocer en tiempo real el nivel de la balsa superior y se pueda comunicar cualquier incidencia relevante, permitiendo así detener el bombeo.

La fibra óptica a instalar será TFVEST de Telnet, o similar de 24 fibras ópticas tipo monomodo, con armadura de acero corrugado de protección contra daños causados por roedores y cubierta externa de termoplástico retardante de llama, bajo emisión de humos y cero halógenos.

Este sistema complementará al previsto en el telecontrol a través de la sonda de nivel de la terminal remota a instalar en la balsa.

## 9. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Las actuaciones planteadas en el presente proyecto producirán una serie de afecciones debido al trazado de las tuberías y la línea eléctrica que conllevarán una imposición de ocupaciones y servidumbres además de requerir la ocupación definitiva para las infraestructuras permanentes como es el caso de las balsas de regulación, estación de bombeo y parque solar así como las arquetas de riego.

- **Servidumbre:**

Se considera en todos los casos una anchura de servidumbre de 3 m, 1,5 m a cada lado del eje, tanto para tuberías de la red principal y terciaria como para la línea eléctrica.

La **superficie de servidumbre generada asciende a 99.783 m<sup>2</sup>**, de los que la mayor parte, 97.880 m<sup>2</sup> se corresponden con la red de tuberías.

- **Ocupación temporal:**

En la siguiente tabla se muestran las anchuras previstas de ocupación temporal para la ejecución de las obras:

	<b>Anchura de la pista de trabajo</b>
Red terciaria (DN < 200 mm)	Anchura de 10 metros (5 m a cada lado del eje)
Tuberías con DN <= 315	Anchura de 10 metros (5 m a cada lado del eje)
Tuberías con DN entre 355 y 450 mm	Anchura de 14 metros (7 m a cada lado del eje)
Tuberías con DN entre 500 y 600 mm	Anchura de 16 metros (8 m a cada lado del eje)
Tuberías con DN entre 700 y 900 mm	Anchura de 18 metros (9 m a cada lado del eje)
Tuberías con DN 1000 mm	Anchura de 20 metros (10 m a cada lado del eje)
Línea eléctrica de Media Tensión	Anchura de 10 metros (5 m a cada lado del eje)

De acuerdo con los cálculos realizados se obtiene que será necesaria la ocupación **temporal de una superficie de 417.194 m<sup>2</sup>** lo que representa el 5,47 % de la superficie a modernizar. De la superficie afectada el 81,35% sería propiedad de los beneficiarios de la comunidad de regantes y el 18,65% restante sería de titularidad ajena a la comunidad de regantes. De la superficie ajena a la comunidad el 10 % sería de la administración, bien de carreteras del estado, del ayuntamiento o de confederación y el resto, el 9,26% de titulares no beneficiarios de la actuación.

- **Ocupación definitiva:**

Para la ejecución de las principales infraestructuras proyectadas que requieren de una ocupación permanente se ha previsto la adquisición íntegra de las parcelas sobre las que se proyectan. Para ello la Comunidad de Regantes cuenta con la disponibilidad de los terrenos

a través de diferentes acuerdos y contratos con sus propietarios. En la siguiente tabla se muestran las superficies adquiridas para el emplazamiento de balsas, edificio de bombeo y parque solar.

Elemento	Referencia Catastral	Municipio	Poligono	Parcela	Subp	CC	Superficie (m2)
Balsa elevada	22082A03400003	Binaced	034	00003		C-	13.227
Balsa elevada	22082A03400004	Binaced	034	00004		C-	43.402
Balsa de captación, Estación de Bombeo y Parque Solar	22218A02000090	Monzón	020	00090	a	CR	82.351
Balsa de captación, Estación de Bombeo y Parque Solar	22218A02000090	Monzón	020	00090	c	E-	1.834
<b>TOTAL</b>							<b>140.814</b>

De las parcelas afectadas, una de ellas se ubica sobre la zona regable de la Comunidad de Regantes, habiendo causado baja de la superficie prevista en la modernización y la otra se trata de una parcela de cultivo de secano localizada en el TM de Binaced.

La disposición de la totalidad de dichas parcelas permitirá disponer de un terreno propio para el acopio de los excedentes de tierra de las excavaciones para la construcción de balsas y edificio de bombeo.

En las tablas que se adjuntan al final del ANEJO nº20 podemos ver la identificación de cada parcela afectada, considerando un ancho de afección en función del diámetro de la tubería.



## 10. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

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

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

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

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

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

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

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

El proyecto debería ser objeto, al menos, de una evaluación ambiental simplificada por encontrarse en el anexo II de la Ley 21/2013.

*Anexo II. Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería:*

*c.1. Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).*

Sin embargo, como recoge la letra d del artículo 7.1, atendiendo a los principios de prevención y cautela, se propone que el proyecto sea sometido a una evaluación de impacto ambiental ordinaria que analice en profundidad los componentes medioambientales del entorno afectado y los impactos derivados del proyecto.

Se adjunta como documento separata al proyecto el Estudio de Impacto Ambiental para su sometimiento a evaluación ambiental ordinaria.

## 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se adjunta como Separata al Proyecto el **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** en cumplimiento del **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 el Trabajo en cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o de ingeniería civil y que cumpla alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto de obra sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

## 12. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

En el desarrollo del **Proyecto De Modernización De La Comunidad De Regantes Nuestra Señora De La Alegría De Monzón (Huesca)**, se han realizado las tramitaciones pertinentes para la liberalización del suelo de cargas arqueológicas.

El 07/11/2022 la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón emite una resolución (EXP.: 580/2022 EXP. PREV.: 001/22.399) autorizando la realización de la prospección. Durante los meses de noviembre y diciembre de 2022 se realiza la prospección y el informe. En dicho informe se concluye que *“no se han localizado indicios, restos o elementos de interés desde el punto de vista del patrimonio cultural (arqueológico, histórico-artístico o etnológico). Por lo tanto, los resultados arqueológicos son negativos y no se propone ninguna medida a tener en cuenta desde el punto de vista de las obras”*. Dicho informe se registra el 4/12/2022.

A día de hoy la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón no ha emitido la resolución del Informe de Prospección, por lo que estimamos la realización de seguimiento arqueológico durante la ejecución del proyecto como medida para proteger el patrimonio cultural y arqueológico.

Toda esta información se encuentra adjuntada en el Anejo nº 5 Estudio arqueológico.

## 13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de ejecución previsto para las obras es de **18 meses**, según recoge el programa de trabajos desarrollado en el ANEJO nº18.

El plazo de garantía de las obras será de 2 campañas de riego, sin perjuicio de lo contemplado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

## 14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras contempladas en este Proyecto constituyen una obra completa y deberán ser ejecutadas en su totalidad dentro de las fechas previstas.

## 15. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación que se propone para el contratista para esta tipología de obra y según 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, es:

- Grupo: E
- Subgrupo: 6
- Categoría: F

## 16. REVISIÓN DE PRECIOS

En relación con la revisión de precios será preceptivo lo estipulado en el PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS DE LA LICITACIÓN DEL PROYECTO Y EN EL CONTRATO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

## 17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- **MEMORIA.**
- **ANEJOS A LA MEMORIA.**
  - ANEJO 1 ..... LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA
  - ANEJO 2 ..... CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA
  - ANEJO 3 ..... ESTUDIO AGRONÓMICO
  - ANEJO 4 ..... DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. REPLANTEO
  - ANEJO 5 ..... ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
  - ANEJO 6 ..ESTUDIO ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
  - ANEJO 7 ..... ESTUDIO GEOTÉCNICO
  - ANEJO 8 ..... PARAMETROS BÁSICOS DE RIEGO Y DOTACIONES
  - ANEJO 9 ..... CALCULOS HIDRAULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO
  - ANEJO 10 ..... OBRA DE TOMA
  - ANEJO 11 ..... ESTACIÓN DE BOMBEO
  - ANEJO 12 ..... BALSAS
  - ANEJO 13 ..... CALCULO DE ESTRUCTURAS
  - ANEJO 14 ..... INSTALACIÓN ELECTRICA EN MEDIA TENSIÓN
  - ANEJO 15 ..... INSTALACIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN
  - ANEJO 16 ..... PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
  - ANEJO 17 ..... SISTEMA DE TELECONTROL
  - ANEJO 18 ..... PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
  - ANEJO 19 ..... JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
  - ANEJO 20 ..... RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
  - ANEJO 21 ..... SERVICIOS AFECTADOS. REPOSICIONES. PERMISOS Y LICENCIAS
  - ANEJO 22 ..... ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
  - ANEJO 23 ..... CONTROL DE CALIDAD
  - ANEJO 24 ..... ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA
  - ANEJO 25 ..... PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES
  - ANEJO 26 ..... MEDIDAS AMBIENTALES
  - ANEJO 27 ..... INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON EL P.R.T.R.

### DOCUMENTO Nº2.- PLANOS.

- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- PLANTA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
- 3.- PLANTA GENERAL DE HIDRANTES Y AGRUPACIONES
- 4.- OBRA DE TOMA
- 5.- BALSAS
- 6.- ESTACIÓN DE BOMBEO

- 7.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS REDES
- 8.- PERFILES LONGITUDINALES
- 9.- SECCIONES TIPO DE ZANJAS
- 10.- DETALLES DE LA RED DE RIEGO
- 11.- SERVICIOS AFECTADOS
- 12.- BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
- 13.- TELECONTROL
- 14.- MEDIA TENSIÓN
- 15.- BAJA TENSIÓN
- 16.- PLANTA FOTOVOLTAICA

**DOCUMENTO Nº3.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.**

**DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTO.**

**SEPARATAS:**

- **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** ..... Documento independiente
- **INSTALACIONES ELECTRICAS**..... Documento independiente
- **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**..... Documento independiente

## 18. PRESUPUESTO

CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE (€)
C-01	OBRA DE TOMA	175.022,75
C-02	BALSA CAPTACIÓN	541.445,80
C-03	BALSA ELEVADA	546.163,31
C-04	ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14
C-05	TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82
C-06	REDES DE RIEGO	2.590.549,03
C-07	RED TERCIARIA	185.965,76
C-08	AUTOMATIZACIÓN	91.852,46
C-09	INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94
C-10	INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56
C-11	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64
C-12	MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34
C-14	GESTION DE RESIDUOS	8.191,78
C-15	SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90
C-16	CARTELERIA PRTR	1.807,40
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>8.432.142,86</b>
GASTOS GENERALES (13%).....		1.096.178,57
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%).....		502.928,57
Suma.....		1.602.107,14
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>10.034.250,00</b>
IVA(21%).....		2.107.192,50
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>12.141.442,50</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **DOCE MILLONES CIENTO CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS con CINCUENTA CÉNTIMOS.**

Huesca, Marzo de 2.023

POR TÉCNICAS AGRARIAS DE HUESCA S.L.:



Fdo: SERGIO APARICIO CONTE

Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1.328 del Colegio Oficial de Ingenieros

Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco