

**MEMORIA.**

## **INDICE**

<b>1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
1.1 ESTUDIOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.....	7
1.1.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.....	7
1.1.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.....	7
1.2 DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL Y FIRMA DEL CONVENIO CON SEIASA.....	8
<b>2 OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>3 PROMOTOR.....</b>	<b>9</b>
<b>4 SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>9</b>
4.1 Nº DE REGANTES.....	9
4.2 SUPERFICIE.....	10
4.3 CONCESIÓN DE AGUA.....	10
4.4 CULTIVOS Y SU DISTRIBUCIÓN.....	10
4.4.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.....	10
4.4.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.....	11
4.5 GESTIÓN DE LA ZONA.....	11
4.5.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.....	11
<b>4.5.1.1 MEDICIÓN DEL USO DEL AGUA POR LA C. R.....</b>	<b>11</b>
<b>4.5.1.2 ORGANIGRAMA DE PERSONAL.....</b>	<b>12</b>
4.5.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.....	12
<b>4.5.2.1 MEDICIÓN DEL USO DEL AGUA POR LA C. R.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5.2.2 ORGANIGRAMA DE PERSONAL.....</b>	<b>13</b>
<b>5 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.....</b>	<b>14</b>
5.1 TOMA DE CAUDALES EN UN PUNTO A COTA SUFICIENTE PARA QUE SE DISPONGA DE RIEGO POR PRESIÓN NATURAL.....	14
5.2 CONSTRUCCIÓN DE BALSAS DE REGULACIÓN.....	14
5.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS GENERALES PARA SUMINISTRO DE AMBAS CC. RR.....	15
5.4 MODERNIZACIÓN DE LA C. R. DEL SECTOR X.....	16
5.5 INSTALACION DE TUBERÍAS PARA CONEXIÓN AGUAS ABAJO DE LOS BOMBEOS DEL SECTOR XI.....	16
<b>6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>16</b>
6.1 DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS INCLUYENDO ALTERNATIVA 0.....	16
6.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	16

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

6.2.1	ALTERNATIVA CERO: NO REALIZAR LA ACTUACIÓN PROYECTADA.....	16
6.2.2	ALTERNATIVA 2: NÚMERO DE BALSAS.....	19
6.2.3	ALTERNATIVA 3: UBICACIÓN DE LAS BALSAS.....	19
6.2.4	ALTERNATIVA 4: MATERIAL DE LAS TUBERÍAS DE DIÁMETRO MAYOR O IGUAL A 600 MM. ....	20
6.3	CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. ....	20
6.4	DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA QUE SE TIENDE CON EL PROYECTO EN COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL. ....	21
<b>7</b>	<b>LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR. ....</b>	<b>22</b>
7.1	LOCALIZACIÓN. ....	22
7.2	CLIMATOLOGÍA. ....	22
7.3	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	23
<b>8</b>	<b>CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO. ....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>26</b>
9.1	ESTUDIO GEOTÉCNICO. ....	26
9.2	ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.....	27
9.3	INGENIERÍA DE DISEÑO. ....	28
9.4	SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO. ....	29
9.5	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA. ....	29
9.5.1	CARTOGRAFÍA. ....	29
9.5.2	TOPOGRAFÍA ....	30
9.6	SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS.....	30
9.6.1	ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO TIPO. ....	30
9.6.2	NECESIDADES DE AGUA. ....	31
9.6.3	ORGANIZACIÓN DE LOS RIEGOS. ....	31
<b>10</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS.....</b>	<b>32</b>
10.1	RED DE RIEGO.....	32
10.1.1	AGRUPACIONES DE RIEGO.....	32
10.1.2	TRAZADO DE LAS REDES. ....	38
10.1.3	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE (IDENTIFICANDO AGUAS ARRIBA O AGUAS ABAJO).....	39
10.1.4	DOTACIONES DE RIEGO.....	40
10.1.5	CAUDALES DE DISEÑO DE LAS TUBERÍAS GENERALES. ....	40
10.1.6	MATERIALES Y TIMBRAJES. ....	40
10.1.7	MATERIALES EN LAS OBRAS ESPECIALES. ....	41
10.1.8	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED. ....	41
10.1.9	HIDRANTES DEL SECTOR X ....	42

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

10.1.10	VENTOSAS. ....	43
10.1.11	DESAGÜES. ....	43
10.1.12	RED TERCIARIA. ....	43
10.1.13	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS REDES PRINCIPALES. .	44
10.1.14	ELEMENTOS SINGULARES EN LAS REDES PRINCIPALES. ....	45
10.1.15	OBRAS SINGULARES EN LAS REDES PRINCIPALES. ....	46
10.1.16	OBRAS SINGULARES EN LAS REDES DEL SECTOR X. ....	47
	<b>10.1.16.1 CRUCE DE CARRETERAS</b> .....	47
	<b>10.1.16.2 CRUCE DE FERROCARRIL</b> .....	47
	<b>10.1.16.3 CRUCE DE CAMINOS MUNICIPALES Y VIAS PECUARIAS</b> .....	47
	<b>10.1.16.4 CRUCE DE ACEQUIAS</b> .....	48
	<b>10.1.16.5 CRUCE DE BARRANCOS Y DESAGÜES</b> .....	48
10.2	NUDOS. ....	48
10.3	CONEXIÓN A LOS BOMBEO DEL SECTOR XI. ....	49
10.4	OBRA DE TOMA. ....	50
10.4.1	JUSTIFICACIÓN. ....	50
10.4.2	CAUDALES DE LA TOMA. ....	51
10.4.3	BY-PASS CANAL DEL CINCA. ....	51
10.4.4	TOMA. ....	52
10.5	BALSAS. ....	53
	<b>10.5.1 CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.</b> .....	53
	<b>10.5.2 CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE LA Balsa DE REGULACIÓN.</b> .....	53
	<b>10.5.3 PENDIENTES DE LOS TALUDES DE LAS BALSAS.</b> .....	53
	<b>10.5.4 IMPERMEABILIZACIÓN Y GEOTEXTIL</b> .....	54
	<b>10.5.5 SISTEMA DE DRENAJE BAJO LA LÁMINA IMPERMEABILIZANTE.</b> .....	54
	<b>10.5.6 SISTEMA DE CRUZAMIENTO DEL DIQUE.</b> .....	55
	<b>10.5.7 ARQUETA DE VÁLVULAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.</b>	
	55	
	<b>10.5.8 OBRA CIVIL DE LAS BALSAS.</b> .....	56
	<b>10.5.8.1 ARQUETA DE VÁLVULAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN:</b> .....	56

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

<b>10.5.8.2 OBRA DE SUSTITUCIÓN DEL DESAGÜE EXISTENTE Y CUNETAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.</b>	56
<b>10.5.8.3 OBRA DE LLENADO DE LA Balsa DE REGULACIÓN.</b>	58
<b>10.5.9 OTROS ELEMENTOS DE LA Balsa</b>	58
<b>10.5.9.1 VALLADO PERIMETRAL</b>	58
<b>10.5.9.2 CAMINO DE CORONACIÓN</b>	58
<b>10.5.9.3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD</b>	59
10.6 ESTACIÓN DE FILTRADO.	59
10.6.1 OBRA CIVIL.	60
10.6.2 INSTALACIONES.	60
10.6.3 URBANIZACIÓN.	61
10.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.	61
10.7.1 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.	62
<b>10.7.1.1 PLACAS SOLARES</b>	63
<b>10.7.1.2 SOPORTES PLACAS SOLARES</b>	63
<b>10.7.1.3 INVERSORES SOLARES</b>	63
<b>10.7.1.4 ACUMULACIÓN DE ENERGÍA</b>	63
<b>10.7.1.5 MEDICIÓN Y CONTROL</b>	63
<b>10.7.1.6 CONTROL DE ENTRADA DEL GRUPO ELECTRÓGENO</b>	63
10.7.2 INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.	64
<b>10.7.2.1 ELECTROBOMBA.</b>	64
<b>10.7.2.2 VARIADOR DE FRECUENCIA.</b>	64
<b>10.7.2.3 RESTO DE LOS RECEPTORES ELÉCTRICOS. CABLEADO.</b>	64
10.8 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.	64
10.9 UNIDADES REMOTAS.	66
<b>10.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN RADIO UHF.</b>	66
<b>10.9.2 SALIDAS Y ENTRADAS DE LA UNIDAD REMOTA.</b>	66
<b>10.9.3 ALIMENTACIÓN DE LA UNIDAD REMOTA.</b>	67
<b>10.9.4 CAJA DE PROTECCIÓN DE LA UNIDAD REMOTA.</b>	68
<b>10.9.5 OPERATIVIDAD SISTEMA.</b>	68
<b>10.9.6 UNIDAD CONCENTRADORA.</b>	69
<b>10.9.7 COMUNICACIÓN ENTRE LA UNIDAD CONCENTRADORA Y LAS UNIDADES REMOTAS.</b>	70

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

<b>10.9.8 COMUNICACIÓN ENTRE LA UNIDAD CONCENTRADORA Y EL CENTRO DE CONTROL .....</b>	<b>70</b>
<b>10.9.9 INTELIGENCIA DISTRIBUIDA.....</b>	<b>70</b>
10.9.10 SOFTWARE.....	71
10.9.11 RESUMEN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR PARA TELECONTROL.....	71
10.10 ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES.....	71
<b>11 ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS. ....</b>	<b>73</b>
<b>12 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS. ....</b>	<b>75</b>
12.1 MARCO NORMATIVO. ....	75
12.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	75
12.3 TRAMITACIÓN AMBIENTAL. ....	76
12.4 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	76
12.5 ARQUEOLOGÍA.....	77
12.6 OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES. ....	77
12.7 SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS. ....	78
12.7.1 ENTIDADES DE ÁMBITO ESTATAL.....	78
12.7.2 ENTIDADES DE ÁMBITO AUTONÓMICO .....	79
12.7.3 ENTIDADES DE ÁMBITO MUNICIPAL. ....	80
12.7.4 COMUNIDADES DE REGANTES.....	80
12.8 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	80
12.9 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS. ....	81
12.9.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	81
12.9.2 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	86
12.10 PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA. ....	86
12.11 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	86
12.12 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA. ....	87
<b>13 SITUACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO A LA ENTREGA DEL MISMO.....</b>	<b>87</b>
<b>14 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO. ....</b>	<b>87</b>
<b>15 PRESUPUESTO .....</b>	<b>89</b>

## **1 ANTECEDENTES.**

Este proyecto contempla la modernización y otras mejoras de las Comunidades de Regantes (en adelante CC. RR.) de los Sectores X y XI del Canal del Flumen. Estas CC. RR. pertenecen al Sistema de Riegos del Alto Aragón en concreto a la zona del Flumen inferior.

Estas CC. RR. se declararon en regadío en los años 60 del pasado siglo tras su transformación por parte del Estado dentro de la Zona de Regadío de Interés Nacional de Monegros I. Se transformaron para riego por gravedad, dominado las parcelas mediante acequias que parten del Canal del Flumen, derivado del Canal de Monegros.

### **1.1 ESTUDIOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.**

Las Comunidades de Regantes del Sector X y XI del Canal del Flumen redactaron en 2004 sus respectivos proyectos de Modernización integral de la Comunidad.

#### **1.1.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.**

En la Asamblea General nº 61 del 7 de junio de 2002 se aprobó modernización integral de la infraestructura hidráulica, y la firma del convenio con SEIASA. Las obras de modernización se ejecutaron entre los años 2005 y 2008.

El proyecto fue licitado mediante publicación en el BOE el 6 de octubre de 2004, y el presupuesto de licitación fue de veintiocho millones seiscientos mil setecientos quince euros con setenta y cinco céntimos (28.600.715,75 euros).

La adjudicación fue realizada con fecha 25 de noviembre de 2004, a la "UTE CONSTRUCCIONES Y DESMONTES MARCO, S.A. - ISOLUX WAT", por un presupuesto de veintidós millones seiscientos once mil setecientos veinticinco con ochenta euros y siete céntimos (22.611.725,87 euros) con una baja de un 23,68% con respecto al proyecto de licitación.

#### **1.1.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.**

En la Comunidad de Regantes del Sector X, aunque se redactó un primer proyecto en septiembre de 2004, proyecto que no fue aprobado por la C. R., por ello, se sigue con el riego por gravedad. No obstante, numerosos regantes a nivel

## MEMORIA.

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)*

particular han ido instalando grupos motobombas y equipado sus parcelas mediante sistemas de riego a presión (aspersión principalmente y goteo).

Posteriormente, en julio de 2006, se redactó un modificado del proyecto para intentar regar la zona baja por gravedad desde una balsa a ejecutar, pero tampoco siguió adelante. Y más recientemente se realizó otro modificado en julio de 2009, que tampoco fue aprobado.

### **1.2 DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL Y FIRMA DEL CONVENIO CON SEIASA.**

Ambas CC. RR. gozan de declaración de interés general de sus modernizaciones que se detallan en la siguiente normativa:

- Sector XI: Art. 116 de la Ley 24/2001 del 27 de diciembre de medidas fiscales, administrativas y orden social. (BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2001).
- Sector X: Art. 116 de la Ley 53/2002 del 30 de diciembre de medidas fiscales, administrativas y orden social. (BOE núm.313, de 31/12/2002).

Con fecha de 9 de febrero de 2023 ambas comunidades de regantes, en acto único, han suscrito un CONVENIO REGULADOR PARA LA FINANCIACIÓN Y CONSTRUCCIÓN, ENTREGA, RECEPCIÓN Y SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI DEL CANAL DEL FLUMEN Y LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X DEL CANAL DEL FLUMEN.

## **2 OBJETO DEL PROYECTO.**

En el epígrafe 4.5 de esta memoria se explica cómo es la situación actual de ambas CC. RR.:

- La C. R. del Sector X tiene un sistema de riego por gravedad desde acequias. Es decir, no se ha modernizado la red de riego. No obstante, el 43,4% de su superficie se ha transformado de riego por gravedad a riego a presión mediante bombeos que ha instalado cada regante particular alimentados con gasóleo.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- La C. R. del Sector XI se modernizó entre los años 2005 y 2008 y riega la totalidad de su superficie por bombeo desde dos estaciones de impulsión.

El objeto de este proyecto es doble:

- Modernizar la C. R. del Sector X mediante la instalación de tuberías a presión que permitan el riego por presión natural (sin bombeo) de su zona regable y la eliminación de los bombeos particulares existentes.
- Sustituir los 2 bombeos de la C. R. del Sector XI por una red de presión natural.

### **3 PROMOTOR.**

Los beneficiarios del proyecto son:

1. Comunidad de Regantes del Sector X:

1.1. Domicilio social: Pza. San Lorenzo, 4. San Lorenzo del Flumen. Huesca.

1.2. CIF: G-22107940

1.3. Presidente: D. Javier Larrosa Tricas.

2. Comunidad de Regantes del Sector XI:

2.1. Domicilio social: Polígono Industrial Saso Verde, 19. Sariñena. Huesca.

2.2. CIF: Q-2267010C

2.3. Presidentes: D. César Trillo Guardia y D. Miguel Ángel Carilla Toa.

El promotor del proyecto es la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A., SEIASA. Sede Central: Calle José Abascal, 4-6ª Planta, 28003 Madrid. CIF: A82535303

### **4 SITUACIÓN ACTUAL.**

#### **4.1 N° DE REGANTES.**

- Sector X: 209
- Sector XI: 315.
- TOTAL: 524.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 4.2 SUPERFICIE.

- Sector X: 2.841,24 ha
- Sector XI: 3.889,83 ha.
- TOTAL: 6.731,07 ha.

### 4.3 CONCESIÓN DE AGUA.

Las CC. RR. de los Sectores X y XI pertenecen a la Comunidad General de los Riegos del Alto Aragón. Por ello, son beneficiarias de una reserva de caudales de, entre otros, los ríos Cinca y Gállego para el riego de una zona todavía sin finalizar en la que toda la superficie regable de, en la actualidad, 48 comunidades de regantes, tienen los mismos derechos. Por tanto, esta C. R. carece de concesión. No obstante, en el vigente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro aprobado por R. D. 1/2016 (BOE de 19 de enero), en su apéndice 8.6. se establece una dotación para todo el sistema de 9.359 m<sup>3</sup>/Ha a salida de embalse. Suponiendo unas pérdidas en los canales de un 10%, la dotación a la entrada de la C. R. será de 8.423 m<sup>3</sup>/Ha. El nuevo Plan Hidrológico del Ebro, pendiente de aprobación, mantiene estas dotaciones.

### 4.4 CULTIVOS Y SU DISTRIBUCIÓN.

#### 4.4.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.

Esta C. R. está sin modernizar, por lo que el sistema de riego actual es por gravedad desde acequias existentes. No obstante, el 43,4% de su superficie se ha transformado de riego por gravedad a riego a presión mediante bombeos que ha instalado cada regante particular alimentados con gasóleo.

La distribución de cultivos en porcentaje en la actualidad es la siguiente:

	Alfalfa	Arroz	Cebada	Trigo	Doble cultivo cebada	Doble cultivo maíz	Maíz	Otros	No cultivado	TOTAL
% Superficie (ha)	20%	4%	34%	12%	9%	9%	9%	6%	7%	109%

El total supera el 100% ya que existe un 9% de superficie que se dedica a doble cultivo.

Se aprecia un predominio de cultivos de cereales de invierno con un 55 % de la superficie de cebada y trigo.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 4.4.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.

La distribución de cultivos en porcentaje en la actualidad es la siguiente:

	Alfalfa	Cebada	Trigo	Doble cultivo cebada	Doble cultivo maíz	Maíz	Otros cultivos	TOTAL
Superficie (%)	20%	5%	2%	20%	20%	50%	3%	120%

El total supera el 100% ya que existe un 20% de superficie que se dedica a doble cultivo.

Se aprecia un predominio de cultivos de extensivos de verano con un 90% de la superficie de alfalfa y maíz.

## 4.5 GESTIÓN DE LA ZONA.

### 4.5.1 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR X.

La C. R. del Sector X dispone en la actualidad de una red de riego por gravedad mediante acequias.

La C. R. del Sector X no dispone de balsa de regulación interna, las acequias se abastecen desde el Canal del Flumen directamente. Estas acequias están bastante deterioradas y se van sustituyendo progresivamente por tramos de tuberías corrugadas.

No obstante, el 43,4% de su superficie se ha transformado de riego por gravedad a riego a presión mediante bombes que ha instalado cada regante particular alimentados con gasóleo.

#### 4.5.1.1 MEDICIÓN DEL USO DEL AGUA POR LA C. R.

La C. R. dispone en la actualidad de los siguientes sistemas de medición:

1. La Confederación Hidrográfica del Ebro sirve unos caudales preestablecidos de antemano, los pedidos diarios realizados por las CC. RR., medidos con sistemas de aforo en el Canal del Flumen, gestionados por el Organismo de Cuenca.
2. El riego se gestiona mediante pedidos de agua realizados por los regantes particulares a la C. R. El guarda de la C. R. atiende a dichos pedidos abriendo las correspondientes compuertas. El pedido es de 24 h.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

3. El pago del agua se realiza mediante facturas binómicas en función de la superficie regable de cada comunero y el consumo de agua.

### 4.5.1.2 ORGANIGRAMA DE PERSONAL.

Aparte de los órganos representativos de la comunidad, ésta dispone del siguiente personal:

- 1 Secretario y Guarda.

### 4.5.2 COMUNIDAD DE REGANTES DEL SECTOR XI.

Esta C. R. tiene modernizadas las 3.889,83 ha de su superficie regable mediante riego a presión. Esta superficie está repartida en los términos municipales de Huerto, Lalueza, Capdesaso, Sariñena y Albalatillo, provincia de Huesca. Físicamente, la superficie regable está dividida por la línea del ferrocarril, dividiendo la superficie a la aproximadamente a la mitad.

Consta de dos embalses con dos bombeos directos a red de riego.

La Estación de Bombeo 1, abastecida por la balsa del Ciquilín propiedad de la Confederación Hidrográfica del Ebro. La Balsa del Ciquilín, este tiene una capacidad de 330.000 m<sup>3</sup>, la cota de aliviadero es la 336.10 m.s.n.m. y la estación de bombeo se encuentra en la cota 330 m.s.n.m. consta de 7 bombas de cámara partida verticalizadas de 690 V, 5 de 315 kw cada una y 2 de 160 kw. de las cuales las dos pequeñas cuentan con variador de velocidad y dos de las grandes también con variador de velocidad, mientras que las tres restantes con arrancador progresivo. La presión de consigna es variable desde 48 m.c.a. hasta 54 m.c.a. en función del consumo. Y el caudal de diseño es de 2,3 m<sup>3</sup>/s

La Estación de Bombeo 2, se abastece de una balsa recrecida con la modernización, la balsa del Saso Verde. Está impermeabilizada con lámina de polietileno, y una capacidad de 333.814 m<sup>3</sup>. La cota de aliviadero es la 306,20 m.s.n.m. y la estación de bombeo se encuentra en la misma cota de coronación, en la cota 307,50 m.s.n.m. por lo cual se construyó una cántara para alimentar 6 bombas verticales de 690 V, 4 de 355 kw y 2 de 200 kw con variador de velocidad, y dos de las grandes también con variador de velocidad. El resto con arrancador progresivo. La presión de consigna es variable desde 48 m.c.a. hasta 52 m.c.a. en función del consumo. Y el caudal de diseño es también de 2,3 m<sup>3</sup>/s

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

Ambas redes son independientes y sus diámetros oscilan entre 1200 hasta 600 en PRFV y desde 560 hasta 160 en Polietileno. Los hidrantes están constituidos por caseta visitable de hormigón, dividida en dos zonas, una accesible para el regante, con válvula de compuerta y filtro cazapiedras, y la otra solo para el personal de la Comunidad que resguarda la válvula contadora reguladora y el sistema de telecontrol.

La Comunidad de Regantes del Sector XI, Consta de 293 hidrantes de los cuales 150 son hidrantes compartidos, con lo que ascienden a 600 puntos de consumo telecontrolados. Esto es debido a que el término municipal de Sariñena no está concentrado, esto hace que la organización del riego sea muy estricta, pues dentro de cada hidrante el riego es por turno, no pueden solaparse los riegos, pues solo está el contador general para todos los usuarios del mismo hidrante.

Por tanto, el riego establecido es:

- A la demanda a nivel de hidrante.
- Por turno dentro de los hidrantes compartidos.

### **4.5.2.1 MEDICIÓN DEL USO DEL AGUA POR LA C. R.**

La C. R. dispone en la actualidad de los siguientes sistemas de medición:

4. La Confederación Hidrográfica del Ebro sirve unos caudales preestablecidos de antemano medidos con sistemas de aforo en el Canal del Flumen, gestionados por el Organismo de Cuenca.
5. Cada parcela de riego dispone de un caudalímetro en el hidrante de riego.
6. El pago del agua se realiza mediante facturas binómicas en función de la superficie regable de cada comunero y el consumo de agua.

### **4.5.2.2 ORGANIGRAMA DE PERSONAL.**

Aparte de los órganos representativos de la comunidad, ésta dispone del siguiente personal:

- Ingeniero Director Técnico de la Comunidad y Secretario.
- 1 Guarda.

## **5 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.**

### **5.1 TOMA DE CAUDALES EN UN PUNTO A COTA SUFICIENTE PARA QUE SE DISPONGA DE RIEGO POR PRESIÓN NATURAL.**

En la actualidad, los bombeos del Sector XI toman de balsas cuya cota máxima es la 336,10 en el caso de la Balsa de Ciquilín y la cota 306,20 en la Balsa del Saso Verde.

En el caso del Sector X, se estima que la cota de la futura balsa sería la 340 aproximadamente.

Ello se debe a que esta es la cota de la solera del Canal del Flumen en la cabecera de estas CC. RR. No se puede conseguir mayor cota salvo que se sustituyan las tomas actuales por una nueva toma en el Canal del Cinca en el T. M. de Salillas (Huesca), cuyas cotas son:

- Cota de solera: 399,79
- Cota máxima del agua: 403,80.

Con la toma en este punto, la nueva toma tendrá una cota del orden de 63 m. más alta que la toma actual, lo que permitirá en riego por presión natural de toda la zona regable, salvo los hidrantes más altos del Sector X, que precisarán de un rebombeo de apoyo del orden de 10-15 m.

Dado que la nueva toma se encuentra a aproximadamente 13,5 km de la cabecera de la zona regable se diseñarán las tuberías generales de manera que se garantice una presión suficiente en hidrante.

### **5.2 CONSTRUCCIÓN DE BALSAS DE REGULACIÓN.**

Las balsas de las comunidades tienen por objeto ajustar el aporte de caudales a la balsa establecido en los pedidos de agua a la Confederación Hidrográfica del Ebro, que es continuo a lo largo del día, a las demandas de agua de los regantes que, por ser el riego a voluntad (riego a la demanda), son variables.

Tal como se justifica en el anejo nº 8: Estudio de Alternativas, estas CC. RR. precisan de una capacidad de regulación de 3 días de sus necesidades de máximo consumo de agua. Si no se dispone de esta capacidad de regulación, el casar las

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

entradas de agua con el riego a la demanda se hace muy difícil, lo que se traduce en pérdidas de agua por el aliviadero de la balsa.

Se proyecta la construcción de 2 balsas:

- La balsa de recepción que estará siempre llena durante la campaña de riego. El objetivo de que esté siempre llena es que esta balsa atienda a las parcelas de mayor cota del Sector X así como el bombeo 1 del Sector XI, que es la zona regable más alta de esta C. R. La cota máxima del agua en dicha balsa es la 403 y será fija durante la campaña de riego.
- La balsa de regulación será la que deberá ajustar el aporte de caudales a la balsa establecido en los pedidos de agua a la Confederación Hidrográfica del Ebro, que es continuo a lo largo del día, a las demandas de agua de los regantes, que son variables. Por ello, esta balsa tendrá una cota de agua variable entre la 401,80 y la 391. Esta balsa atenderá la zona regable media y baja del Sector X y el Bombeo 2 del Sector XI.

En la toma del Canal del Cinca se proyecta un sistema de doble aliviadero con tres cántaras, una que derivará caudales a la balsa de recepción, una segunda que deriva caudales a la balsa de regulación y una tercera que deriva caudales al aliviadero. Ello garantiza por un lado que la balsa de recepción sea prioritaria en la toma de caudales y por tanto esté siempre llena, que el exceso de agua se conduzca a la balsa de regulación y que, caso de que las balsas estén llenas, el agua excedente se vierta a un aliviadero existente.

La función de regulación de caudales corresponde a la balsa de regulación, la de recepción no regula porque está siempre llena.

### **5.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS GENERALES PARA SUMINISTRO DE AMBAS CC. RR.**

Dado que se proyectan dos balsas distintas y a cotas de agua distintas, es preciso instalar dos tuberías generales que funcionarán a dos cotas manométricas distintas.

De la cántara de la Balsa de Recepción partirá la tubería general 1 que llenará por derivación la precitada balsa y que conducirá caudales a la zona regable alta del Sector X y bombeo 1 del Sector XI, con una superficie dominada de 2.775,61ha.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

De la cántara de la Balsa de Regulación partirá la tubería general 2 que llenará por derivación la precitada balsa y que conducirá caudales a la zona regable media y baja del Sector X y bombeo 2 del Sector XI, con una superficie dominada de 3.955,46 ha

### **5.4 MODERNIZACIÓN DE LA C. R. DEL SECTOR X.**

Las tuberías generales 1 y 2 conectarán con las tomas del Sector X, de donde partirán las redes de modernización de dicho sector.

### **5.5 INSTALACION DE TUBERÍAS PARA CONEXIÓN AGUAS ABAJO DE LOS BOMBEOS DEL SECTOR XI.**

De 2 de las tomas del Sector X partirán sendas tuberías que conectarán aguas abajo de los bombes 1 y 2 existentes en el Sector XI de manera que se evite el bombeo de esta C. R.

## **6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.**

### **6.1 DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS INCLUYENDO ALTERNATIVA 0.**

En el anejo nº 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA, se definen las alternativas que se han estudiado, que son las siguientes:

- Alternativa 0: No realizar la inversión.
- Alternativa 2: Nº de balsas.
- Alternativa 3: Ubicación de las balsas.
- Alternativa 4: Material de las tuberías de diámetro mayor a 600 mm.

### **6.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.**

#### **6.2.1 ALTERNATIVA CERO: NO REALIZAR LA ACTUACIÓN PROYECTADA.**

La casuística es doble, según el riego existente sea por gravedad o por bombeo. Se van a considerar las dos opciones:

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

- NO MODERNIZAR LAS ZONAS DE RIEGO POR GRAVEDAD (SECTOR X EN SU MAYOR PARTE).

La modernización que se pretende realizar consiste en sustituir la actual red de acequias por tuberías a presión que se presurizan mediante el desnivel existente, sin requerir de bombeo.

Las redes de acequias existentes precisan de elevados gastos de mantenimiento para su adecuado funcionamiento, mantenimiento que no se realiza en la actualidad.

Ello supone que se produzcan pérdidas en las redes de acequias que reducirán paulatinamente los caudales de éstas. Es decir, se reducirá la eficiencia de las redes de transporte de agua. Con menor caudal, los regantes abandonarán los cultivos más productivos, que son los que consumen más agua (maíz y alfalfa) y recurrirán a alternativas de riego menos consumidoras como es el caso de cebada y trigo.

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

Desde el punto de vista medioambiental, el no hacer nada supone por un lado malvesar el agua de riego ya que la eficiencia, tanto de las redes de riego como la de aplicación en parcela es muy baja. Por otro lado, producir encharcamientos de zonas de cultivo que producen la aparición de problemas de salinidad.

Se podría modernizar el regadío sustituyendo las redes de acequias existentes por unas nuevas redes de acequias. Ello presenta los siguientes inconvenientes:

- Mayor coste de ejecución de las obras.
- Menor eficiencia en el uso del agua.
- Mayores costes de mantenimiento y de gestión del riego.
- NO CAPTAR EL AGUA A MAYOR COTA PARA ELIMINAR LOS BOMBEOS.

El captar el agua a mayor cota supone el siguiente ahorro de energía:

- Sector X: 253.617,24 l. de gasóleo en el riego de las 1.233,14 ha modernizadas con bombeos particulares.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

- Sector XI: 4.739.683,67 kWh de energía eléctrica.

Los costes energéticos son los siguientes:

- Sector X: 399,38 €/ha.
- Sector XI: 277 €/ha

Por otro lado, desde el punto de vista medioambiental, los ahorros de emisiones de GEI se han estimado en la siguiente tabla.

SECTOR XI- CONSUMO ELÉCTRICO DE BOMBEO					
Año	EB1 (kWh)	EB2 (kWh)	Total S.X (kWh)	Factor mix (kg CO2/kWh)	Emisiones tCO2
2021	2.874.175,00	2.276.088,00	5.150.263,00	0,22	1.133,06
2020	2.561.035,00	1.968.313,00	4.529.348,00	0,22	996,46
2019	3.066.399,00	2.289.615,00	5.356.014,00	0,23	1.231,88
2018	2.246.244,33	1.743.773,00	3.990.017,33	0,23	917,70
2017	2.670.850,00	2.001.926,00	4.672.776,00	0,25	1.168,19
Promedio 5 años	2.683.740,67	2.055.943,00	4.739.683,67	0,23	1.089,46

Datos obtenidos a partir de facturas para la Estación de Bombeo 1 y 2. Comercial HC Energía

Factor mix. Obtenido del informe de factores de emisión de julio de 2022 publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. Comercializadora EDP ENERGÍA.

SECTOR X - CONSUMO GASOLEO DE BOMBEO EXISTENTES					
Año	Consumo gasoleo (l)	PCS (kWh/l)	factor emisión (kg/CO2e x l)	Energía consumida (kWh)	Emisiones tCO2e
2021	268.629,82	10,80	2,726	2.901.202,07	732,28
2020	250.446,64	10,80	2,726	2.704.823,76	682,72
2019	241.775,26	10,80	2,726	2.611.172,84	659,08
Promedio 3 años	253.617,24	10,80	2,73	2.739.066,23	691,36

Estimación del consumo a partir del consumo horario de gasoleo de los motores instalados y el consumo de agua asociado.

Factor mix. Obtenido del informe de factores de emisión de julio de 2022 publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. Comercializadora EDP ENERGÍA.

En conclusión, la alternativa cero supone hacer inviable el regadío en la zona de riego por gravedad y compromete la rentabilidad de la zona de riego a presión por los elevados costes energéticos del bombeo. Desde el punto de vista

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

medioambiental supone mantener unas emisiones de GEI a la atmósfera de 1.780,82 t CO<sub>2</sub>.

### 6.2.2 ALTERNATIVA 2: NÚMERO DE BALSAS.

Se proyecta la construcción de 2 balsas, la de recepción que estará siempre llena a cota 403,00 y podrá suministrar a la zona alta del Sector X y el bombeo 1 del Sector XI mediante la tubería general 1. La balsa de regulación suministrará a la zona baja del Sector X y el bombeo 2 del sector XI y su cota del agua oscilará entre la 401,80 y la 391,00. Mediante la tubería general 2.

Con esta opción se optimiza el diámetro de las tuberías generales ya que la tubería general 1 se proyecta por menor pérdida de carga para atender las zonas a regar a mayor cota y la tubería general 2 podrá perder más presión al dominar las zonas medias y bajas

### 6.2.3 ALTERNATIVA 3: UBICACIÓN DE LAS BALSAS.

Existe la posibilidad de construir las balsas en dos puntos:

- Proximidad a la toma en el Canal del Cinca. En esta alternativa las balsas se localizan a 341 m. de la toma en el Canal del Cinca en el caso de la balsa de recepción y a 775 m en el caso de la balsa de regulación.
- Proximidad a la zona regable. En este caso, ambas balsas se ubican a aproximadamente 10 km de la toma.

Dada la gran longitud de las tuberías generales, de 10 km, aunque las pérdidas de carga unitarias no son elevadas en dichas tuberías, las pérdidas de carga totales impiden el llenado de las balsas en la época de campaña de riego por lo que no se garantiza el volumen de reserva de agua de 3 días en la época de mayor consumo.

Finalmente conviene considerar que la ubicación de estas balsas próximas a la zona regable también se encuentran en las proximidades del cruce de las carreteras autonómicas A-1223 y A-131 muy probablemente afectaría a estas infraestructuras en caso de rotura, por lo que estas balsas se clasificarían como Categoría A: corresponde a las presas o balsas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

No es el caso de la alternativa de ubicación de las balsas próximas a la toma en el Canal del Cinca. En este caso se prevé que estas balsas se clasifiquen como categoría C por su cercanía al río Guatizalema.

Por todo ello se elige la ubicación de las balsas próximas a la toma por ser más ventajosa desde el punto de vista técnico y económico.

### **6.2.4 ALTERNATIVA 4: MATERIAL DE LAS TUBERÍAS DE DIÁMETRO MAYOR O IGUAL A 600 MM.**

Se considera que los posibles materiales para las tuberías de diámetro mayor o igual a 600 mm son los siguientes:

- PRFV.
- HPCCH.
- ACH.

Se aprecia que la tubería de PRFV es:

- La más hidráulicamente lisa.
- La de menor módulo de elasticidad.
- La más ligera.
- Su coste es un 32% menor que la siguiente tubería más barata.

Por ello, se elige este material para las tuberías de diámetro mayor o igual a 600 mm.

### **6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.**

La solución adoptada es la siguiente:

- Toma en el Canal del Cinca a cota 403,80.
- Dos balsas:
  - Balsa de recepción a cota del agua constante a la 403,00.
  - Balsa de regulación a cota del agua que oscila entre 401,80 y la 391,00.
- Dos tuberías generales:

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

- Tubería general 1 para suministrar a la zona alta del Sector X y el bombeo 1 del Sector XI con una superficie dominada de 2.775,61 ha. Parte de la balsa de recepción
- Tubería general 2 para suministrar a la zona baja del Sector X y el bombeo 2 del sector XI con una superficie dominada de 3.955,46 ha. Parte de la balsa de regulación.
- Redes para la modernización de la C. R. del Sector X que parten de los nudos realizadas en las tuberías generales. Se trata de los nudos Ay B, que se suministran de la tubería general 1 y los nudos C, D y E que se suministran de la tubería general 2.
- Conexión de las tuberías generales con las tuberías de impulsión de los bombes 1 y 2 de la C. R. del Sector XI con el fin de eliminar estos bombes. La estación de bombeo 1 de la tubería general 1 y la estación de bombeo 2 de la tubería general 2. Estas conexiones dispondrán de un sistema de regulación de presión.
- Actuaciones medioambientales para minimizar las afecciones al medio.

### **6.4 DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA QUE SE TIENDE CON EL PROYECTO EN COMPARACIÓN CON LA SITUACIÓN ACTUAL.**

La solución proyectada supone:

- Eliminar los bombes de la C. R. del Sector XI y su coste energético y ambiental.
- Eliminar los bombes particulares de la C. R. del Sector X y su coste energético y ambiental.
- Modernizar la C. R. del Sector X mediante riego por presión natural.
- Realización de actuaciones compensatorias de los efectos medioambientales y cursos de concienciación medioambiental.

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

### **7.1 LOCALIZACIÓN.**

La C. R. del Sector X tiene su superficie regable en los términos municipales de Lalueza, Huerto, Capdesaso, Sariñena, provincia de Huesca.

La C. R. del Sector XI tiene su superficie regable en los términos municipales de Huerto, Lalueza, Capdesaso, Sariñena y Albalatillo, provincia de Huesca.

### **7.2 CLIMATOLOGÍA.**

El clima de la zona donde se sitúan estas Comunidades de Regantes es mediterráneo continental. Se organiza en dos grandes fases de estabilidad, en invierno y verano, separadas por fases de inestabilidad en primavera y otoño. En estas dos últimas estaciones, el desplazamiento hacia el sur del frente polar, arrastra series de frentes sobre la península ibérica, que ocasionan precipitaciones e inestabilidad. En las restantes estaciones predomina el anticiclón de las Azores. Durante el invierno, las características anticiclónicas provocan largos periodos de inversión térmica que se traducen en densas nieblas o importantes heladas de radiación. El efecto lateral de sistemas frontales que circulan al norte de la cordillera provoca fuertes vientos del norte que se encajan en dirección noroeste en el valle del Ebro. El cierzo produce fuertes descensos de sensación térmica, deseca el ambiente y la superficie del suelo y provocan daños por congelación en la vegetación. Por otro lado, el efecto de la barrera pirenaica se traduce en una sombra de lluvia al sur de la cordillera, con respecto a las precipitaciones de origen atlántico, causa final de la aridez monegrina. En el verano, la estabilidad climática se rompe por tormentas derivadas de fenómenos convectivos de algunas horas de duración, que se desarrollan habitualmente desde el mediodía hasta la caída de la tarde.

La meteorología de la zona de estudio se ha caracterizado con datos de la estación agroclimática de Grañén (UTM X: 719.175 m Y: 4.646.770 m; Huso 30) de la red del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Oficina del regante, 2020). En la tabla 9 se presentan los datos para el periodo 2004-2019.

Meses	Precipitación	Temperatura (°C)	HR	v	ET <sub>0</sub>
-------	---------------	------------------	----	---	-----------------

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

	(mm)	Tmáx	Tmín	Tmed	(%)	(m/s)	(mm)
Enero	21	18	-6	5	83	2,3	32
Febrero	27	18	-6	6	76	2,5	45
Marzo	37	24	-4	9	70	2,6	80
Abril	48	27	0	13	69	2,2	105
Mayo	34	31	2	17	63	2,4	149
Junio	28	37	8	22	58	2,1	177
Julio	16	37	11	24	57	2,1	195
Agosto	17	37	10	23	61	1,9	168
Septiembre	25	33	5	19	68	1,7	111
Octubre	44	29	1	15	76	1,6	68
Noviembre	33	21	-4	8	82	2,0	36
Diciembre	20	17	-7	4	86	1,9	24
<b>Año</b>	<b>350</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>71</b>	<b>2,1</b>	<b>1.191</b>

**Tabla:** Datos climatológicos 2004-2019 de Grañén (Huesca). Valores medios de precipitación, temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) y media (Tmed), humedad relativa (HR), velocidad del viento (v) y evapotranspiración de referencia según FAO Penman-Monteith (ET0). **Fuente:** <http://servicios.aragon.es/oresa/>

### 7.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La zona de estudio se enmarca en el límite Sureste de la Hoja 324 – Grañén del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España).

Está enclavada entre el Somontano de Huesca y la Sierra de Alcubierre. Existen varias poblaciones diseminadas, sobre todo en su área central más deprimida, por la que discurre el río Flumen (afluente del río Alcanadre).

En un contexto geológico regional, la zona de estudio se halla en la zona septentrional de la cuenca del Ebro, rellena por sedimentos marinos del final del Eoceno y depósitos continentales endorreicos.

Destacan las siguientes unidades:

- **Arenas, lutitas y microconglomerados:**

Esta unidad ocupa más del 50% de la superficie total de la Hoja y se incluye en la Fm. de Sariñena.

Se caracteriza por cuerpos arenosos de 5-10 m de espesor y gran extensión lateral formados por depósitos de canales amalgamados. Entre estos niveles se encuentran canales aislados entre facies más finas. Los paleocanales tienen bases y cicatrices erosivas con niveles de cantos blandos (1-2 cm de diámetro), grava o conglomerado (hasta 4 cm), predominantemente de cuarzo. Las arenas son de grano

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

medio a fino y están poco cementadas; QUIRANTES (1970-71a) cita un contenido del 30-60% de cemento carbonático, con una fracción escasa de limo-arcilla.

- **Lutitas, arenas y calizas:**

Está formada por lutitas, limos y areniscas finas entre las que se intercalan paleocanales arenosos aislados, con espesores de 2-5 metros y una continuidad lateral de decenas de metros (máximo 100 m). Tienen en general una base erosiva laxa e internamente muestran superficies de acreción lateral y barras con estratificación cruzada y en surco.

- **Yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas:**

Está formada por lutitas de colores amarillos o grises que intercalan capas centimétricas a decimétricas de calizas y yesos nodulares y alabastrinos en ciclos métricos estratodecrecientes. Algunas litofacies menos abundantes son yesos laminares asociados a capas milimétricas de gypsarenitas. Las calizas son limolitas carbonáticas laminadas de color amarillo u ocre, a veces con laminaciones estromatolíticas. Se han observado rizocreciones y crecimiento secundario de yeso. En la zona de cambio lateral con la unidad (2), las calizas llegan a tener textura de wackestone de tallos de algas.

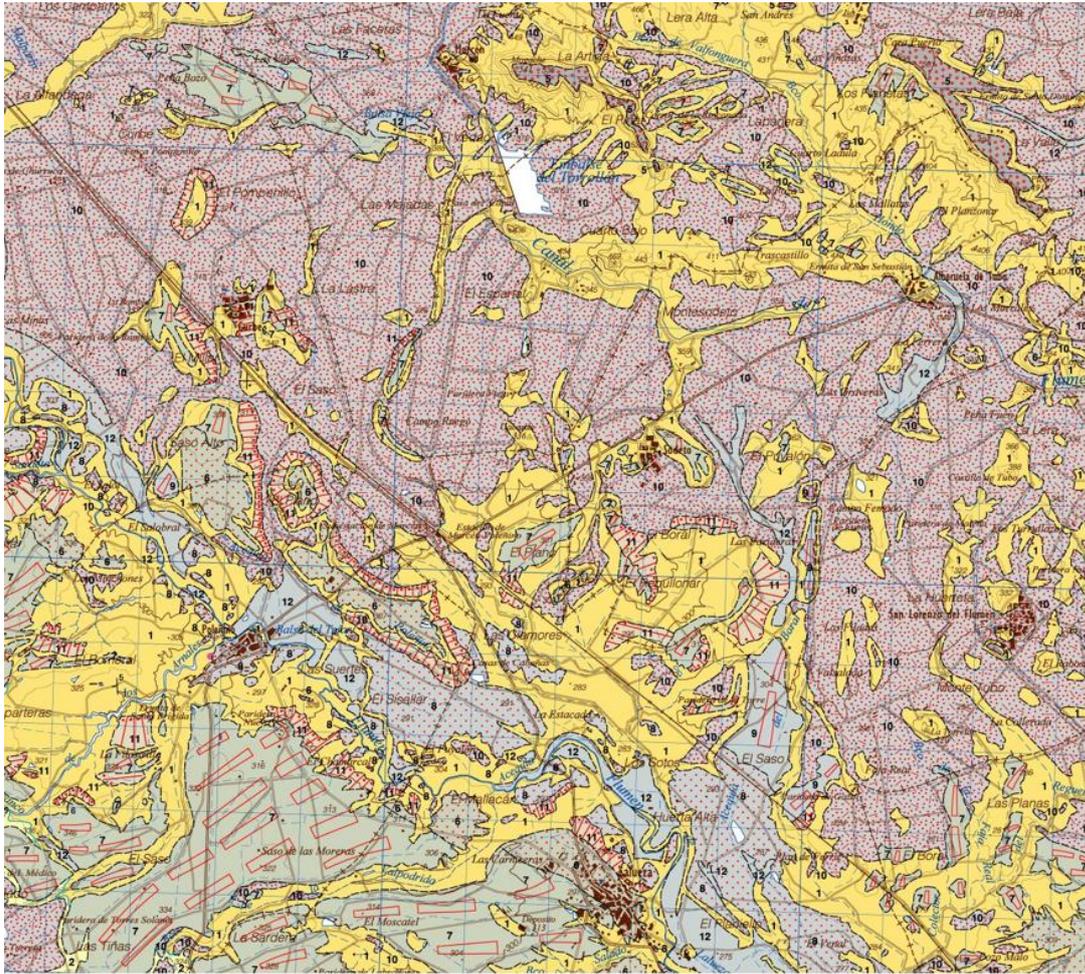
- **Calizas, lutitas, yesos y areniscas:**

Intercalan escasas capas de calizas limolíticas laminadas. En algún caso se observa un ciclo de somerización de 30 centímetros formado por lutitas grises, calizas estromatolíticas y un grainstone con laminación cruzada laxa a techo. Las capas de yeso nodular y gypsarenita son escasas y van desapareciendo progresivamente.

Por otra parte, esta Hoja de Grañén posee un recubrimiento extenso de depósitos cuaternarios.

**MEMORIA.**

**PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)**



			CUATERNARIO			12	11	10	12 Gravas, arenas y limos. Fondo de valle, barras, cauces abandonados, terrazas bajas y "vales"
			8	9	6	7	5	11 Gravas, arenas y lutitas. Coluviones	
TERCIARIO	NEÓGENO	MIOCENO	ARAGONIENSE			4	10 Limos y cantos. Aluvial-coluvial		
			AGENIENSE			3	2	9 Gravas y lutitas. Glacis	8 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas
				1			6 Gravas, arenas y lutitas. Terrazas	5 Conglomerados cementados. Terrazas altas	4 Calizas, lutitas, yesos y areniscas. Fm Alcubierre
							3 Yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas	2 Lutitas arenas y calizas. Fm Sariñena	1 Areniscas lutitas y microconglomerados. Fm Sariñena

**Figura:** Mapa geológico de la zona de estudio. **Fuente:** Hoja 324 – Grañén del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Instituto Geológico y Minero de España).

**8 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.**

Los criterios generales de diseño serán los siguientes:

- Red de tuberías.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Se diseña el riego a la demanda.
- Las tuberías se dimensionan para garantizar una presión mínima antes de hidrante de 4,0 Atm en tomas A y B; 4,5 Atm en tomas C, D y E Salvo mínimas excepciones.
- Balsas.
  - La capacidad de las balsas será al menos de 3 días de agua en la época de mayor consumo.
  - Las balsas se diseñan con unos taludes que cumplan los siguientes coeficientes de seguridad:
    - 1,3 en el caso del talud aguas arriba.
    - 1,4 en el caso del talud aguas abajo.

## 9 INGENIERÍA DEL PROYECTO.

### 9.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Se ha realizado un estudio geotécnico de la red de tuberías del Sector X y de las tuberías generales en la zona regable de los Sectores X y XI.

Las conclusiones resumidas son las siguientes:

- En general la excavabilidad con retro mixta es buena, con rendimientos altos, salvo en las catas donde aparece el sustrato sano, donde el rendimiento es menor e incluso nulo. Se han reconocido niveles de arenisca potentes donde es necesario el uso de martillo picador a profundidades someras, la arenisca reconocida no se excava siendo necesario el uso de martillo.
- Con respecto a los taludes de las zanjas, se detalla la existencia de 3 zonas geotécnicamente diferenciadas:
  - Sector 1. Zanjas excavadas en materiales del sustrato rocoso compuestos por argilitas y areniscas en menor proporción (Unidad Geotécnica Sustrato Tramo 1). En este tramo se considera estable un talud de 1H:5V.
  - Sector 2. En este tramo se han incluido las excavaciones en limos arcillosos (ML) y arcillas limosas (CL) poco plásticas reconocidas

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

en las zonas de transición entre las vaguadas o fondos de valle y los sasos y afloramientos rocosos, con recubrimiento cuaternario aluvial (Unidad Geotécnica Recubrimiento cuaternario Tramos 1 y 2). Sin nivel freático. En las excavaciones de hasta 3.00 metros, con este modelo geotécnico, se recomienda llevar a cabo taludes de inclinación 1H:2V con la coronación o zona de tierra vegetal, en torno a 0.50 metros, con una inclinación de 3H:2V.

- o Sector 3. Finalmente, en el tramo tres se han incluido los sectores donde en la propia excavación de las calicatas se pone de manifiesto una clara inestabilidad de los taludes subverticales, sobre todo en zonas con materiales arenosos más permeables. Estableciendo unos taludes de pendiente 1H:1V en los que se producirán sobre excavaciones. Este tramo se corresponde con la profundidad no afectada directamente por nivel freático. Ya que al aparecer freático es muy posible que se produzcan derrumbes.

Se recomienda que, si se reconocen freáticos altos, hay que tender los taludes a una inclinación 3H:2V. Sobre todo, si la excavación se realiza atravesando espesores importantes, más de 1.00 metro, de suelos limosos arenosos saturados.

No se ha podido realizar un estudio geotécnico en la zona de las balsas y las tuberías generales en los TT. MM de Salillas y Huerto ya que no se dispone a la hora de entregar este proyecto de autorización para entrada en las parcelas precisas para realizar dichos trabajos. Tan sólo se han podido realizar algunos ensayos de penetración dinámica en el emplazamiento de las balsas.

Por tanto, en dichos emplazamientos no se pueden sacar conclusiones geotécnicas.

Se incluye en el anejo nº 9 el estudio geotécnico que se ha realizado.

### 9.2 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.

Al igual que en el caso de la geotecnia, no se ha podido realizar una prospección arqueológica en la zona de las balsas y las tuberías generales en los TT. MM de Salillas y Huerto ya que no se dispone a la hora de entregar este proyecto de autorización para entrada en las parcelas precisas para realizar dichos trabajos.

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

---

La conclusión de los trabajos realizados en la zona de los Sectores X y XI es que se trata de una obra con abundantes restos arqueológicos y etnográficos, pero en esta zona donde se van a llevar a cabo las obras, aunque hay que destacar que la antropización ha sido muy elevada.

Se han detectado un total de 8 yacimientos, que se indican en el informe arqueológico.

La conclusión de estos trabajos es que, visto el impacto de las obras sobre el patrimonio arqueológico y etnológico de la zona, no se encuentra ningún impedimento para que no se realicen las obras, siempre que se modifique el trazado de las excavaciones (zanjas principalmente) para que no afecten a los puntos de interés patrimonial y se cumplan las medidas de protección de la resolución que emita la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Diputación General de Aragón.

En fase de proyecto se han modificado las trazas en dichos puntos.

Se incluye en la separata D el Informe de prospección arqueológica.

### 9.3 INGENIERÍA DE DISEÑO.

El proyecto consiste en sustituir en su totalidad los bombeos del Sector XI por una red de riego por presión natural (presurización por diferencia de cota). Al mismo tiempo, en el Sector X, que dispone en la actualidad de una red de acequias, esta se sustituye por una red de tuberías a presión también por presión natural. Caso de que no se ejecutara este proyecto y el Sector X derivara caudales de las tomas de que dispone en la actualidad en el Canal del Flumen, esta modernización sería con presión forzada en la totalidad de su superficie regable.

Se proyectan dos redes de tuberías generales:

- La red A, que parte de la balsa de recepción, balsa que estará siempre a cota máxima de agua en la campaña de riego. Esta red abastecerá a las parcelas de mayor cota de la zona regable: la zona N. del Sector X y el bombeo 1 del Sector XI.
- La red B parte de la balsa de regulación y domina la zona baja del Sector X y el bombeo 2 del Sector XI.

Asimismo, se prevé dotar a toda la instalación de la red de riego de un equipo

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

de telecontrol capaz de gestionar las siguientes acciones:

- Apertura y cierre de hidrantes.
- Medición del caudal y volumen acumulado servidos en cada hidrante segregados para cada regante.
- Integración de dichos datos para conocer los caudales instantáneos en la red y consumos por cada unidad de riego y regante.
- Presiones en puntos determinados de la red
- Caudales derivados del Canal del Cinca.
- Caudales consignados en los caudalímetros generales
- Volumen de las balsas.
- Funcionamiento del sistema de filtrado.

### 9.4 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.

La superficie objeto del proyecto coincide con la de la situación actual ya que el proyecto afecta a la totalidad de la superficie regable de ambas CC. RR. Es la siguiente:

- Sector X: 2.841,24 ha
- Sector XI: 3.889,83 ha.
- TOTAL: 6.731,07 ha.

### 9.5 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

#### 9.5.1 CARTOGRAFÍA.

La cartografía ha sido obtenida de la página web del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR) (perteneciente al Gobierno de Aragón).

Los planos descargados (en formato DWG) están a escala 1:5.000.

La descarga corresponde según la distribución de hojas del Mapa Topográfico Nacional (MTN) 1:50.000 a las hojas 286, 287, 324, 325, 356 y 357.

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

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

## **9.5.2 TOPOGRAFÍA**

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

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

En el anejo nº 7 se detallan todos los aspectos del levantamiento topográfico.

## **9.6 SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS.**

- Dosis máxima de riego: 55 mm/riego.

Con la automatización de los riegos, la tendencia en el riego de cultivos extensivos es regar todos los días. Por ello, la dosis útil de riego es:

- Dosis útil de riego: 6,6 mm/día.

La relación entre la dosis útil y la real es la eficiencia de aplicación del riego ( $E_a$ ), por lo tanto la dosis real de riego, que supone el volumen de agua por unidad de superficie y riego que se aplica desde los emisores sobre la superficie cultivada, se calcula en el anejo nº 5, y es la siguiente.

- Dosis real de riego: 9,0 mm.

Tal como se ha indicado en los párrafos anteriores, el riego se practica diariamente. Por ello, se obtienen los siguientes parámetros:

- Intervalo entre riegos: 1 día.
- Número de riegos al mes máximo: 31.
- Duración del riego estimada: 1,6 horas.
- Caudal característico: 1,07 l/s\*ha

### **9.6.1 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO TIPO.**

El sistema de riego tipo es riego por aspersión por cobertura total de las siguientes características:

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Marco de riego 18 x 18 m, en disposición de tresbolillo.
- Presión en boquilla de aspersor: oscilará entre 3 y 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Caudal del aspersor de círculo completo oscila entre 1.800 y 2.000 l/h.
- Caudal de cálculo del aspersor sectorial: oscilará entre 1.400 y 1.500 l/h.
- Pluviometría de la cobertura: oscilará entre 5,5 y 6,0 mm/h.

### 9.6.2 NECESIDADES DE AGUA.

Las necesidades de riego se han establecido en el anejo nº 4: ESTUDIO AGRONÓMICO, y son las siguientes (necesidades brutas):

- Caudal ficticio continuo máximo: 0,70 l/s\*ha.
- Dotación mes máximas necesidades (julio): 1.881 m<sup>3</sup>/ha\*mes.
- Necesidades hídricas anuales: 7.086 m<sup>3</sup>/ha\*año.

### 9.6.3 ORGANIZACIÓN DE LOS RIEGOS.

El sistema de riego es a la demanda con los siguientes parámetros:

- Grado de libertad mínimo de las agrupaciones: 1,4.
- Garantía de suministro

Para el cálculo de las redes de riego se adopta la garantía de suministro en función del número de hidrantes, de acuerdo a la siguiente tabla:

Nº de hidrantes	Garantía de suministro
1-5	100 %
6-10	99 %
>10	95 %

- Tamaño de los hidrantes.

La elección del tamaño de los hidrantes en función del caudal asignado será el siguiente:

Tamaño de hidrante	Caudal asignado
4"	18-28 l/s (65-100 m <sup>3</sup> /h)
6"	28-55 l/s (100-200 m <sup>3</sup> /h)
8"	55-100 l/s (200-360 m <sup>3</sup> /h)
10"	100-166 (360-600 m <sup>3</sup> /h)

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Presión mínima en los hidrantes: 40 mca + Desnivel geométrico de la parcela desde hidrante a la cota más desfavorable.

Las agrupaciones de riego planteadas se han realizado de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se han realizado agrupaciones de parcelas con superficies entre 5 ha y 10 ha y un máximo de 5 propietarios.
- Se han agrupado las parcelas próximas que corresponde a un único propietario. Cuando la superficie próxima de un propietario es superior a 5 ha, se ha asignado una sola agrupación, salvo excepciones para optimizar el diseño.
- La dotación mínima de cada hidrante será de 18 l/s y un tamaño mínimo de hidrante de 4".
- El grado de libertad mínimo será de 1,4.

Como dotación ficticia se ha adoptado el caudal característico que se corresponde con el caudal ficticio continuo del mes de máximas necesidades expresado en litros por segundo y hectárea para el cultivo más exigente en el mes más crítico se denomina caudal característico.

En el caso de los hidrantes existentes tanto en el sector XI como las parcelas del Sector X que ya disponen de riego a presión, se han respetado los caudales establecidos en los hidrantes.

## **10 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS**

### **10.1 RED DE RIEGO.**

#### **10.1.1 AGRUPACIONES DE RIEGO.**

- Sector XI: Las agrupaciones son existentes y por tanto no se proyectan.
- Sector X:

Se adjunta en la siguiente tabla la dotación de caudal prevista en cada una de las agrupaciones proyectadas.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

Las agrupaciones de los números 1 a 66 se encuentran ya amuebladas, por lo que se respetará al caudal existente actual y que ha sido proporcionado por la Comunidad de Regantes del sector X.

<b>AGRUPACIONES CON RIEGO A PRESIÓN YA INSTALADO</b>						
<b>Agrup.</b>	<b>Nº Hidrante</b>	<b>Sector</b>	<b>Sup. Regable (ha)</b>	<b>dr (l/s)</b>	<b>Ø Hidr. (")</b>	<b>dr/Sup</b>
1	S-012	B	13,2233	28	4	2,12
2	S-102	C	18,2461	30	6	1,64
3	C-085	E	9,3193	30	6	3,22
4	S-107	C	11,7752	36	6	3,06
5	S-145	D	12,0900	23	4	1,90
6	S-063	B	7,7508	18	4	2,32
7	S-094	C	11,2480	24	4	2,13
8	S-035	B	7,1147	25	4	3,51
9	S-015	A	16,2152	31	6	1,91
10	S-114	B	8,7572	27	4	3,08
11	S-084	C	17,6208	28	4	1,59
12	S-014 T-02	B	12,8716	24	4	1,86
13	S-005	B	22,6574	50	6	2,21
14	S-054	C	10,2523	19	4	1,85
15	S-006	A	20,1594	44	6	2,18
16	S-153	E	24,0215	50	6	2,08
17	S-160	E	24,2808	50	6	2,06
18	S-126	D	11,0404	20	4	1,81
19	S-037	B	7,5643	24	4	3,17
20	S-155	E	10,4229	19	4	1,82
21	S-146	D	16,2006	26	4	1,60
22	S-080	D	16,9591	26	4	1,53
23	S-085	C	13,0871	25	4	1,91
24	S-159	E	54,0068	100	8	1,85
25	S-007	B	15,2736	33	6	2,16
26	S-086	C	11,7769	28	4	2,38
27	S-002	B	11,8711	28	6	2,36
28	S-001	B	9,1099	26	6	2,85
29	S-017	B	15,9468	28	4	1,76
30	S-055	C	9,9653	21	4	2,11
31	S-027	A	8,2670	25	4	3,02
32	S-087	C	20,2371	32	6	1,58
33	S-090	C	11,6520	34	6	2,92
34	S-079	D	20,2379	44	6	2,17

**MEMORIA.**

**PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)**

35	S-011	B	17,7229	31	6	1,75
36	S-157	E	8,5169	26	4	3,05
37	S-028	A	29,9326	56	8	1,87
38	S-112	B	61,1516	104	10	1,70
39	S-113	B	14,7671	42	6	2,84
40	S-111	B	22,1780	45	6	2,03
41	S-119	C	68,6230	120	10	1,75
42	S-120	C	40,2297	67	8	1,67
43	S-122	C	89,8349	163	10	1,81
44	S-019	A	30,6109	54	8	1,76
45	S-036	B	10,9960	22	4	2,00
46	S-032	B	8,1514	26	4	3,19
47	C-102	E	18,2059	34	6	1,87
48	S-152	D	39,5976	66	8	1,67
49	S-121	C	12,1939	26	4	2,13
50	S-143	D	14,6190	25	4	1,71
51	S-041	B	8,8512	28	6	3,16
52	S-044	B	11,2579	27	6	2,40
53	S-134	E	8,7035	19	4	2,18
54	S-024	A	8,5364	26	4	3,05
55	S-093	C	41,2805	62	8	1,50
56	C-075	E	8,3840	19	4	2,27
57	S-010	B	17,3424	60	8	3,46
58	S-142	D	11,5835	18	4	1,55
59	S-025	A	9,2451	28	6	3,03
60	S-078	D	17,6964	26	4	1,47
61	S-089	C	43,3345	68	8	1,57
62	S-023	A	9,1775	25	4	2,72
63	S-105	B	7,5686	28	4	3,70
64	S-081	D	12,4042	26	4	2,10
65	S-097	D	13,1563	33	6	2,51
66	S-073	C	5,0084	24	4	4,79
<b>AGRUPACIONES SIN RIEGO A PRESIÓN YA INSTALADO</b>						
<b>Agrup.</b>	<b>Nº Hidrante</b>	<b>Sector</b>	<b>Sup. Regable (ha)</b>	<b>dr (l/s)</b>	<b>Ø Hidr. (")</b>	<b>dr/Sup</b>
67	S-029	A	10,3990	19	4	1,83
68	S-030	B	9,5935	18	4	1,88
69	S-031	B	9,2961	18	4	1,94
70	S-033	B	6,6917	18	4	2,69
71	S-117	B	6,9411	18	4	2,59
72	S-115	B	15,6717	27	4	1,72

**MEMORIA.****PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)**

73	S-118	B	14,3805	25	4	1,74
74	S-038	B	8,3780	18	4	2,15
75	S-116	B	9,1310	18	4	1,97
76	S-039	B	6,1241	18	4	2,94
77	S-045	B	8,7295	18	4	2,06
78	S-046	B	9,6629	18	4	1,86
79	S-034	B	10,0692	18	4	1,79
80	S-040	B	8,9810	18	4	2,00
81	S-026	B	8,0181	18	4	2,24
82	S-060	B	9,3254	18	4	1,93
83	S-043	B	9,3045	19	4	2,04
84	S-020	B	8,8656	18	4	2,03
85	S-128 T-02	D	13,1018	23	4	1,76
86	S-042	B	8,8609	18	4	2,03
87	S-047	B	10,0495	18	4	1,79
88	S-048	B	10,0171	18	4	1,80
89	S-022	B	9,2129	18	4	1,95
90	S-021	B	10,3353	18	4	1,74
91	S-062	B	9,0614	18	4	1,99
92	S-061	B	10,3924	18	4	1,73
93	S-059	C	9,8893	18	4	1,82
94	S-058	B	11,3647	20	4	1,76
95	S-057	C	9,1372	18	4	1,97
96	S-056	C	10,8355	20	4	1,85
97	S-064	B	8,7076	18	4	2,07
98	S-016	B	10,9118	19	4	1,74
99	S-082	C	6,6332	18	4	2,71
100	S-066	C	14,9449	26	4	1,74
101	S-065 T-03	C	9,0142	18	4	2,00
102	S-018	A	16,7844	27	6	1,61
103	S-003	B	12,2256	21	4	1,72
104	S-095	B	12,2131	22	4	1,80
105	S-004	B	7,4476	18	4	2,42
106	S-008	B	11,3173	20	4	1,77
107	S-009	B	27,7012	48	6	1,73
108	S-013	B	13,3698	25	4	1,87
109	S-088	C	20,5870	36	6	1,75
110	S-083	C	9,1986	18	4	1,96
111	S-071	C	12,0133	21	4	1,75
112	S-074	C	14,8472	26	4	1,75
113	S-069 T-02	C	13,2937	23	4	1,73

**MEMORIA.****PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)**

114	S-072	C	9,5585	18	4	1,88
115	S-075	C	9,3851	18	4	1,92
116	S-091	C	16,9253	28	4	1,65
117	S-092 T-02	C	14,1943	25	4	1,76
118	S-110	C	8,5523	18	4	2,10
119	S-103	C	7,4456	18	4	2,42
120	S-104	C	9,3537	18	4	1,92
121	S-049	B	14,1005	26	4	1,84
122	S-050	B	10,8642	19	4	1,75
123	S-051	C	9,5359	19	4	1,99
124	S-053	C	8,9143	18	4	2,02
125	S-068	D	12,7721	24	4	1,88
126	S-052	C	11,6873	21	4	1,80
127	S-067	D	10,1041	18	4	1,78
128	S-101	D	9,1539	18	4	1,97
129	S-100	D	9,6693	18	4	1,86
130	S-099	D	17,8349	31	6	1,74
131	S-098 T-02	D	11,8966	23	4	1,93
132	S-127	D	10,3984	18	4	1,73
133	S-131	D	10,7447	19	4	1,77
134	S-129	D	10,2872	19	4	1,85
135	S-133	D	9,4030	18	4	1,91
136	S-156	E	9,5764	18	4	1,88
137	S-154	E	11,5456	21	4	1,82
138	C-065	D	11,7388	20	4	1,70
139	S-077	D	20,6079	38	6	1,84
140	S-076	D	7,1154	18	4	2,53
141	S-108	C	11,1152	19	4	1,71
142	S-109	C	11,6765	20	4	1,71
143	S-106 T-08	C	15,3206	28	6	1,83
144	S-137 T-47	C	9,5525	18	4	1,88
145	S-135 T-60	D	12,4629	22	4	1,77
146	S-136 T-42	D	13,2821	24	4	1,81
147	S-130	D	8,8501	18	4	2,03
148	S-132	D	8,9649	18	4	2,01
149	S-138	D	9,3458	18	4	1,93
150	S-139	D	9,2306	18	4	1,95
151	S-158	E	9,7378	18	4	1,85
152	S-140	D	13,0121	23	4	1,77
153	S-141	D	11,7569	23	4	1,96
154	S-147	D	11,7457	21	4	1,79

**MEMORIA.****PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)**

155	S-148	D	11,8564	21	4	1,77
156	S-144	D	10,9428	22	4	2,01
157	S-151	D	16,4102	30	6	1,83
158	S-150	D	15,3398	27	4	1,76
159	S-149 T-04	D	11,6643	20	4	1,71
160	S-123	C	11,9755	21	4	1,75
161	S-124	C	11,8013	21	4	1,78
162	S-125	D	10,6901	21	4	1,96
163	S-096	C	13,8202	24	4	1,74
164	S-162	E	4,1502	18	4	4,34
165	S-163	E	16,0353	28	4	1,75
166	S-164	E	24,6233	42	6	1,71
167	S-161 T-03	E	13,1206	23	4	1,75
168	C-064 T-04	D	10,4809	18	4	1,72
169	C-063	D	37,3373	59	8	1,58
170	C-069	D	10,4561	18	4	1,72
171	C-070 T-02	D	10,8177	19	4	1,76
172	C-071 T-02	E	9,1029	18	4	1,98
173	C-068 T-03	E	13,2666	23	4	1,73
174	C-067	D	10,0956	18	4	1,78
175	C-066	D	8,4530	18	4	2,13
176	C-072	E	10,5414	18	4	1,71
177	C-074 T-02	E	7,4916	18	4	2,40
178	C-073	E	7,6379	18	4	2,36
179	C-076	E	7,7414	18	4	2,33
180	C-077	E	17,0256	29	6	1,70
181	S-070	C	9,3788	18	4	1,92
182	C-078 T-04	E	16,3099	27	4	1,66
183	C-079	E	15,7243	26	4	1,65
184	C-081	E	13,8344	24	4	1,73
185	C-080 T-02	E	9,5005	18	4	1,89
186	C-082	E	10,0777	18	4	1,79
187	C-088 T-02	E	12,9747	23	4	1,77
188	C-103	E	4,4037	18	4	4,09
189	C-094	E	9,2084	18	4	1,95
190	C-096	E	10,4133	19	4	1,82
191	C-098	E	11,5383	20	4	1,73
192	C-100	E	13,4769	23	4	1,71
193	C-101	E	10,1380	23	4	2,27
194	C-093	E	11,3204	20	4	1,77
195	C-095	E	12,7386	23	4	1,81

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

196	C-097	E	13,7259	23	4	1,68
197	C-099	E	7,7979	18	4	2,31
198	C-089	E	8,8580	18	4	2,03
199	C-090	E	12,3981	21	4	1,69
200	C-091	E	8,6180	18	4	2,09
201	C-092	E	10,6801	19	4	1,78
202	C-083	E	11,3814	22	4	1,93
203	C-086	E	13,7615	23	4	1,67
204	C-087	E	11,9837	21	4	1,75
205	C-084	E	15,9431	28	4	1,76
206	S-165 T-02	C	7,6872	18	4	2,34

- Sector XI:

Las agrupaciones del Sector XI no se incluyen en esta memoria ya que no se proyectan al ser existentes. No obstante, se han tenido en cuenta sus parámetros a los efectos del cálculo de los caudales de diseño.

### 10.1.2 TRAZADO DE LAS REDES.

La red se inicia en la toma en el Canal del Cinca de donde parten dos tuberías, denominadas tuberías generales.

- Tubería 1 que está unida hidráulicamente a la balsa de recepción y que domina las siguientes zonas:
  - Nudos A y B del Sector X.
  - Bombeo 1 del Sector XI.
- Tubería 2, que parte de la balsa de regulación y que domina las siguientes zonas:
  - Nudos C, D y E del Sector X.
  - Bombeo 2 del Sector XI.

El trazado ha venido determinado por las siguientes cuestiones:

- Realizar un trazado que permita que las tuberías dispongan de presiones positivas en cualquier momento.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Que los hidrantes a mayor cota, y, por tanto, con mayor necesidad de cota piezométrica se agrupen en la red 1, que es la que parte de la balsa de recepción que está siempre llena.
- Minimizar en lo posible las longitudes de las tuberías.

Las redes primarias son las que suministran a los hidrantes del Sector X y parten de los nudos A, B, C, D y E.

Las redes primarias se han trazado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Trazados que no encuentren grandes obstáculos y no afecten a puntos de interés arqueológico.
- Minimizar en lo posible las longitudes de las tuberías sirviendo a los hidrantes de cada parcela.

### **10.1.3 PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE (IDENTIFICANDO AGUAS ARRIBA O AGUAS ABAJO).**

La presión mínima en hidrante será la siguiente:

- 40 mca + desnivel geométrico de las parcelas en la red 1 (balsa de recepción).
- 45 mca + desnivel geométrico de las parcelas en la red 2 (balsa de regulación).

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.1.4 DOTACIONES DE RIEGO.

La dotación de riego es de 0,7 l/s\*ha.

El caudal de riego de los hidrantes es el siguiente:

Superficie (ha)	Dotación real (l/s)
≤10	18
>10	1,7 x Superficie (ha)

### 10.1.5 CAUDALES DE DISEÑO DE LAS TUBERÍAS GENERALES.

Los caudales de diseño son los siguientes:

- Tubería general 1:
  - Superficie: 2.775,61 ha.
  - Caudal ficticio continuo: 1,921 m<sup>3</sup>/s.
  - Caudal de diseño (Clément): 2,637 m<sup>3</sup>/s.
- Tubería general 2:
  - Superficie: 3.955,46 ha.
  - Caudal ficticio continuo: 2,758 m<sup>3</sup>/s.
  - Caudal de diseño (Clément): 3,704 m<sup>3</sup>/s.

### 10.1.6 MATERIALES Y TIMBRAJES.

Los materiales y timbrajes de las redes son los siguientes:

- Diámetros mayores o iguales a 600 mm: PRFV SN = 10.000.
  - Diámetros menores de 1000 mm. PRFV PN-16 SN = 10.000.
  - Diámetros mayores de 1000 mm. PRFV PN-10 o 16 SN = 10.000.
- Diámetros entre 500 y 315: PVC-O PN-16.
- Diámetros menores de 315 mm: PEAD PN-10 o PN-16.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.1.7 MATERIALES EN LAS OBRAS ESPECIALES.

En las obras especiales de la red general las tuberías se resuelven en ACH de los siguientes diámetros:

MEDICIÓN TUBERÍAS PRINCIPALES EN ACH	
<b>TUBO ACH 1219*12,7 mm (hinca)</b>	<b>40 m</b>
<i>Paso bajo barranco</i>	180 m
<i>Paso aéreo</i>	80 m
<i>Hincas 1600</i>	160 m
<b>TUBO ACH 1626*12,7 mm</b>	<b>420</b>

### 10.1.8 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED.

La red se dimensiona con la siguiente metodología:

1. Diseño de los trazados y generación de la topología de la red mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica
2. Importación de la topología a la aplicación de diseño de redes a presión GESTAR.
3. Importación de los valores de superficie, dotación, cota y presión de consigna de cada uno de los hidrantes de la red.
4. Cálculo de los caudales de diseño, utilizando para ello la formulación de Clement con las garantías de suministro establecidas según número de hidrantes abiertos.
5. Dimensionado de las conducciones y elementos de bombeo mediante técnicas de optimización tipo "Serie Económica" implementadas en GESTAR, obteniéndose la definición de los diámetros y materiales a emplear en la red.
6. Verificación de los resultados mediante simulación hidráulica de escenarios.

Para cada una de las redes se ha realizado una modelización para la simultaneidad correspondiente al caudal de diseño obtenido mediante la fórmula de Clement. Los resultados de presión en los hidrantes aportados se corresponden con los valores medios obtenidos mediante la generación de 100 escenarios aleatorios (200 para redes de más de 100 hidrantes) en el que el porcentaje de hidrantes abiertos se corresponde con las simultaneidades de diseño específicas de

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

cada red. Se añade un 5% de longitud equivalente en los trayectos para tener en cuenta pérdidas de carga singulares en la simulación.

### 10.1.9 HIDRANTES DEL SECTOR X

Los hidrantes se proyectan como un conjunto de hidrante compuesto por hidroválvula de pistón metálica de diámetro variable diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal provista de contador ultrasónico con emisor de pulsos, reductora de presión y limitadora de caudal, filtro de acero galvanizado según planos de 3 mm de diámetro nominal variable y 16 Atm de presión de trabajo provisto de bridas, válvula de compuerta con cierre elástico de diámetro nominal variable y 16 Atm de presión nominal provista de volante y bridas, con cuerpo y tapa de fundición nodular, compuerta de fundición nodular revestida de neopreno y husillo de acero inoxidable montada, con ventosa de diámetro variable y 16 Atm de presión de trabajo.

Se instalarán los siguientes hidrantes:

- Hidrantes de 4": 163
- Hidrantes de 6": 31
- Hidrantes de 8": 9
- Hidrantes de 10": 3

Serán de los siguientes tipos:

RESUMEN DE HIDRANTES SECTOR X	
Tamaño de hidrante	Unidades
4" único	143
4" compartido	20
6" único	30
6" compartido	1
8" único	9
10 " único	3
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.1.10 VENTOSAS.

Se proyecta la instalación de las siguientes ventosas:

RESUMEN NÚMERO DE VENTOSAS PN-16			
Tuberías	Tamaño	Nº unidades	Totales
Generales	Ø 8"	99	99
Generales	Ø 6"	7	
Sector X	Ø 6"	9	16
Generales	Ø 4"	7	
Sector X	Ø 4"	21	28
Generales	Ø 3"	4	
Sector X	Ø 3"	53	57
Sector X	Ø 2"	39	39
	<b>TOTAL</b>	<b>239</b>	<b>239</b>

### 10.1.11 DESAGÜES.

Se proyecta la instalación de los siguientes desagües:

RESUMEN NÚMERO DE DESAGÜES PN-16		
Tuberías	Tamaño	Nº unidades
Sector X	Ø 100 mm	15
Sector X	Ø 150 mm	16
Sector X	Ø 200 mm	8
Generales	Ø 200 mm	82
	<b>TOTAL</b>	<b>121</b>

### 10.1.12 RED TERCIARIA.

Existen una serie de parcelas en el sector X que no tienen superficie suficiente por lo que disponen de un hidrante compartido de donde parte la tubería terciaria para riego por turno. Existen un total de 43 parcelas que disponen de una toma formada por una válvula de mariposa tipo wafer diam. 150 PN-16.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Las tuberías terciarias se proyectan de PEAD PN-10 de los siguientes diámetros:

RESUMEN DE MEDICIÓN TUBERÍAS RED TERCIARIA SECTOR X			
Material	DN	PN	Longitud (m)
PEAD	200	10	3.434,79
PEAD	160	10	6.459,66
<b>TOTAL</b>			<b>9.894,45</b>

### 10.1.13 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LAS REDES PRINCIPALES.

Las tuberías principales parten de la toma de derivación del Canal del Cinca. La toma de derivación consiste en tres cámaras consecutivas, llamadas cámara 1, 2 y 3 respectivamente, separadas dos aliviaderos de labio fijo, labio 1 y labio 2.

De la cámara 1 parte la tubería de llenado de la balsa de recepción, que es la tubería general 1, de la cámara 2 parte la tubería de llenado de la balsa de regulación que es la tubería general 2. Esta tubería queda interrumpida en dicha balsa para luego volver a iniciarse aguas abajo de la estación de filtración.

La tubería general 1 se proyecta en el tramo entre la cántara de la Balsa de Recepción y la estación de filtración de PRFV diam. 2200 PN-16 SN 10.000.

El resto de estas tuberías se proyectan en PRFV de DN variables PN-10 o PN-16 SN 10.000 hasta la primera toma en cada caso.

Estas tuberías discurrirán en zanjas independientes.

Estas tuberías conectan con los nudos A, B, C, D y E, de donde conectan tanto la red del Sector X como las conexiones al Sector XI, los bombeos 1 y 2 que dejarán de funcionar a partir de la puesta en servicio de la obra proyectada.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

El desglose de estas tuberías por diámetros y timbrajes es el siguiente:

DESGLOSE TUBERÍAS PRINCIPALES POR DIÁMETROS Y TIMBRAJES				
TRAMO	TUBERÍA	PN (Atm.)	Longitud Tubería (m)	Subtotales (m.)
TUB1 TOMA-EF	PRFV DN2200	10	929	929
TUB2 TOMA-BALSA	PRFV DN1800	10	695	695
TUB2 EF-A	PRFV DN1600	10	11.129	
TUB2 A-C	PRFV DN1600	10	1.652	
TUB1 EF-A	PRFV DN1600	10	11.143	
TUB1 CONEX-BALSA	PRFV DN1600	10	117	24.041
TUB1 A-B	PRFV DN1400	10	619	619
TUB2 D-E	PRFV DN1400	16	1.165	
TUB2 C-D	PRFV DN1400	16	1.816	2.981
TUB2 E-EB2	PRFV DN1200	16	4.857	
TUB1 B-EB1	PRFV DN1200	16	3.624	8.481
<b>TOTALES</b>			37.746	37.746

### 10.1.14 ELEMENTOS SINGULARES EN LAS REDES PRINCIPALES.

- Ventosas:

Tuberías	Tamaño	Nº unidades
Generales	Ø 8"	99
Generales	Ø 6"	7
Generales	Ø 4"	7
Generales	Ø 3"	4
	<b>TOTAL</b>	<b>117</b>

- Desagües.

Se proyecta la instalación de 82 desagües de DN 200 en las tuberías generales.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.1.15 OBRAS SINGULARES EN LAS REDES PRINCIPALES.

Las obras singulares en las redes principales son las siguientes:

- Paso bajo barranco de la red general.

Este paso se encuentra en el pK 2+450 de la red principal (2 tuberías de PRFV 1600 PN-10)

Este paso se resuelve mediante un tubo de ACH DN 1626\*12,7 rodeado de HA-25/B/20/XC2 en una longitud de 90 ml cada tubería, 2 en total.

- Cruce aéreo del río Guatizalema.

Este paso se encuentra en el pK 3+700 de la red principal (2 tuberías de PRFV 1600 PN-10)

Este paso se resuelve mediante un tubo de ACH DN 1626\*12,7 un paso aéreo en una longitud de 40 ml cada tubería, 2 en total. Se soportarán mediante 4 pilotes prefabricados "in situ" de d=800 mm cuyos armados se indican en planos.

- Cruce con doble hinca de la carretera A-131.

Este paso se encuentra en el pK 6+200 de la red principal (2 tuberías de PRFV 1600 PN-10)

Este paso se resuelve mediante dos hincas de ACH S 275 JR DN 1800 mm, espesor 12,7 mm dentro de las cuales se colocarán sendas tuberías de ACH DN 1626\*12,7.

- Cruce con doble hinca de la carretera A-223.

Este paso se encuentra en el pK 10+700 de la red principal (2 tuberías de PRFV 1600 PN-10)

Este paso se resuelve mediante dos hincas de ACH S 275 JR DN 1800 mm, espesor 12,7 mm dentro de las cuales se colocarán sendas tuberías de ACH DN 1626\*12,7.

- Cruce del Canal del Flumen.

Este paso se encuentra en el pK 10+700 de la red principal (2 tuberías de PRFV 1600 PN-10)

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Este paso se resuelve demoliendo dos paños del Canal del Flumen, instalando las tuberías bajo dicho canal y reponiendo la solera y paños del precitado canal.

- Cruce con hinca de la carretera A-131.

Este paso se encuentra en el pK 2+325 de la tubería TG1 de red principal. Se trata de una tubería de PRFV 1200 PN-16.

Este paso se resuelve mediante una hinca de ACH S 275 JR DN 1200 mm, espesor 12,7 mm dentro de las cuales se colocará una tubería de ACH DN 1219\*12,7.

### 10.1.16 OBRAS SINGULARES EN LAS REDES DEL SECTOR X.

Las redes del sector X parten de los nudos A, B, C, D y E. Las obras singulares a realizar son cruces de las siguientes infraestructuras:

#### 10.1.16.1 CRUCE DE CARRETERAS

Los cruces de carreteras se resuelven mediante hincas cuyas longitudes y diámetros se especifican a continuación.

CRUCE DE CARRETERAS RAMALES DEL SECTOR X								
IDENTIFICACIÓN AFECCIÓN				DESCRIPCIÓN TUBERÍA DE CRUCE		ESPECIFICACIÓN DEL CRUCE		
Id	Tipo de afección	Coord X	Coord Y	Denom.	Tipo tubería	Tipo de cruce	Tamaño hinca (DN)	Longitud (m)
CR-01	Carretera A-131	735.826	4.641.639	B-1	DN450-PVCO-PN16	Hinca	600	42
CR-02	Carretera A-131	736.091	4.610.199	S-014-T02	DN160-PEAD-PN16	Hinca	300	33

#### 10.1.16.2 CRUCE DE FERROCARRIL

Los cruces del ferrocarril se resuelven mediante hincas cuyas longitudes y diámetros se especifican a continuación.

CRUCE FERROCARRIL RAMALES DEL SECTOR X								
IDENTIFICACIÓN AFECCIÓN				DESCRIPCIÓN TUBERÍA DE CRUCE		ESPECIFICACIÓN DEL CRUCE		
Id	Tipo de afección	Coord X	Coord. Y	Denom.	Tipo tubería	Tipo de cruce	Tamaño hinca (DN)	Longitud (m)
FC-01	L. Ferroviaria	729.759	4.636.971	E-2	DN315-PEAD-PN16	Hinca	500	45
FC-02	L. Ferroviaria	730.873	4.636.131	E-2-5-4	DN160-PEAD-PN16	Hinca	300	23

#### 10.1.16.3 CRUCE DE CAMINOS MUNICIPALES Y VIAS PECUARIAS

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Los cruces se caminos se resuelven mediante tuberías encamisadas dentro de tubería de hormigón. Las longitudes y diámetros se especifican a continuación.

CRUCES DE CAMINO CON CAMISA DE HORMIGÓN	
Tubos de hormigón (DN)	Longitud (m)
400	490
600	290
800	270
1000	50

### 10.1.16.4 CRUCE DE ACEQUIAS

A continuación se indican las longitudes de acequias a cruzar mediante tuberías encamisadas dentro de tubería de hormigón.

CRUCES DE ACEQUIAS CON CAMISA DE HORMIGÓN	
Tubos de hormigón (DN)	Longitud (m)
400	164
600	108
800	88
1000	24

### 10.1.16.5 CRUCE DE BARRANCOS Y DESAGÜES

Los cruces de barrancos y desagües se resolverán mediante el tapado del tubo con hormigón en masa o bien la realización de una solera de hormigón sobre los desagües a cruzar. La medición de estas obras es la siguiente:

RESUMEN MEDICIONES CRUCES BARRANCO Y DESAGÜES	
Volumen relleno HM-20 (m3)	Solera en barranco ó desagüe de 15 cm (m2)
842,50	2.600,00

## 10.2 NUDOS.

Los nudos son los puntos de conexión entre las tuberías generales 1 y 2 y las redes secundarias que suministran a los hidrantes proyectados del sector X. Los nudos son 5 en total A, B, C, D y E y constarán de los siguientes elementos:

- VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN.

Se instalará una hidroválvula reguladora de presión diam. 600 PN-16 en los nudos C, D, y E. (3 en total).

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS.
  - 1 Caudalímetro electro magnético DN-600 PN-16 en el nudo A.
  - 4 Caudalímetros electro magnéticos DN-800 PN-16 en los nudos B, C, D y E.
- OTRA VALVULERÍA Y ACCESORIOS.

Cada nudo dispondrá de la calderería, ventosas y válvulas de corte que se indican en los planos.

- OBRA CIVIL.

La obra civil de estas tomas se proyecta de estructura de hormigón prefabricado con cerramientos de panel de hormigón prefabricado de 20 cm de espesor y cubierta de panel sándwich de 30 cm de espesor de chapa lacada.

### 10.3 CONEXIÓN A LOS BOMBEOS DEL SECTOR XI.

La conexión a las redes de riego existentes en el Sector XI precisan de la instalación de dos sistemas de regulación de presión para evitar roturas en las redes existentes. Estos dos sistemas se instalarán aguas abajo de los bombes 1 y 2 existentes. Dispondrán de la siguiente valvulería:

DESPIECE DE LAS CONEXIONES CON LOS BOMBEOS			
ELEMENTO	T G 1	T G 2	TOTAL
Hidroválvula reguladora diam. 400 PN-16	4	4	8
Hidroválvula reguladora diam. 150 PN-16	1	1	2
Hidroválvula reguladora diam. 100 PN-16	1	1	2
Hidroválvula de alivio rápido diam. 100 PN-16	2	2	4
Caudalímetro electromagnético diam. 500 PN-16	4	4	8
Caudalímetro electromagnético diam. 200 PN-16	1	1	2
Caudalímetro electromagnético diam. 150 PN-16	1	1	2
Ventosa de diam. 200	2	2	4

La conexión al bombeo 1 se alojará en una arqueta de fábrica de hormigón armado cuyas dimensiones se indican en los planos.

La conexión al bombeo 2 se alojará en la estación de bombeo existente del bombeo 2.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

En estos puntos finaliza las tuberías generales 1 y 2.

### 10.4 OBRA DE TOMA.

#### 10.4.1 JUSTIFICACIÓN.

La captación del Canal del Cinca se soluciona mediante el desvío de agua por gravedad desde el Canal del Cinca a dos balsas de almacenamiento para riego, la balsa de recepción y la balsa de regulación mediante una obra de toma. La toma de derivación consiste en tres cámaras consecutivas, llamadas cámara 1, 2 y 3 respectivamente, separadas dos aliviaderos de labio fijo, labio 1 y labio 2.

De la cámara 1 parte la tubería de llenado de la balsa de recepción, de la cámara 2 parte la tubería de llenado de la balsa de regulación, y de la cámara 3 la tubería que conduce el agua a un desagüe para el caso de que las balsas estén llenas u otros casos.

Estos aliviaderos fijos limitan las cotas de llenado de las balsas ya que, por encima de las cotas de los aliviaderos se producen vertidos a la siguiente cámara.

La cota de este labio de aliviadero fijo 1 que limita la cota máxima del agua en la balsa de recepción es la 403,00, que evidentemente es la cota de máximo nivel normal de la balsa de recepción.

La cota de este labio de aliviadero fijo 2 que limita la cota máxima del agua en la balsa de recepción es la 401,80, que evidentemente es la cota de máximo nivel normal de la balsa de regulación.

Por otro lado, y para maximizar las cotas máximas de las balsas y optimizar la presión en los hidrantes se han realizado las siguientes actuaciones:

- Aprovechar la compuerta transversal existente en el Canal del Cinca para disponer como cota en entrada en la toma la correspondiente al calado máximo del Canal del Cinca.
- Proyectar un aliviadero lateral en el Canal del Cinca capaz de aliviar el caudal de diseño del Canal en dicho punto, que es de 45,36 m<sup>3</sup>/s.

Ello supone el siguiente aumento de cota en la toma.

- Cota solera Canal del Cinca: 399,80.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Cota coronación Canal del Cinca: 404,30.
- Cota aliviadero lateral Canal existente (margen izda): 403,55.
- Cota aliviadero lateral Canal proyectado (margen dcha): 403,10.

El aumento de la cota en la toma es:

- Cota solera - cota aliviadero proyectado:  $403,10 - 399,80 = 3,30$  m.

### 10.4.2 CAUDALES DE LA TOMA.

La toma se proyecta para los siguientes caudales:

- La balsa de regulación atiende una superficie regable de 2.650 ha. El caudal ficticio continuo de esta superficie regable es de 1.855 l/s. El caudal de diseño caudal de Clément de esta red es de 2.637 l/s. Como caudal de llenado de esta balsa se establece un caudal de  $2,637 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- La balsa de regulación atiende una superficie regable de 3.955,46 ha. El caudal ficticio continuo de esta superficie regable (tubería T2) es de 2.769 l/s. El caudal de diseño o caudal de Clément de esta red es de 3.704 l/s. Como caudal de llenado de la balsa se establece un caudal de  $3,704 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Por ello, el caudal de la toma será de  $2,637 \text{ m}^3/\text{s} + 3,704 \text{ m}^3/\text{s} = 6,341 \text{ m}^3/\text{s}$ . Para estar del lado de la seguridad, la toma se proyecta para  $7,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , tal como se pueda apreciar en el anejo nº 12: Obra de toma.

### 10.4.3 BY-PASS CANAL DEL CINCA.

Se proyecta la construcción de un by-pass en el Canal del Cinca de las siguientes dimensiones:

- Longitud: 63,20 m.
- Sección: Rectangular de 5,70 m. de anchura útil y altura variable de 2,46 m. a 4,25 m.
- Cota de coronación: 404,30.
- Cota del labio del aliviadero fijo: 403,10

Se proyecta de fábrica de hormigón armado con los hormigones, espesores y armados que se indican en los planos 5.1 a 5.2.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Para mantener el paso sobre el puente existente sobre el Canal del Cinca es preciso construir un puente sobre el by-pass de dimensiones 13,61 m. de largo por 6,72 m. de ancho que se resuelve mediante una losa que se define en el plano 5.4.

En dicho by-pass se instalará una Compuerta Plana Empotrada Wagon de 6250mm x 5.500mm, estanca a 3 caras.

### 10.4.4 TOMA.

Se proyecta la construcción de una toma de las siguientes cotas y dimensiones:

- Cota de coronación: 404,30.
- Cota de solera: 397,00.
- Cota labio aliviadero fijo 1: 403,00.
- Cota labio aliviadero fijo 2: 401,80.
- Ancho: 20,50 m.
- Largo: 18,60.

Se proyecta de fábrica de hormigón armado con los hormigones, espesores y armados que se indican en los planos 5.3.

En dicha toma se instalarán los siguientes equipos:

- Compuerta plana vagón de 4650x5500 en bypass del canal
- Compuerta plana de guarda vagón de 4400x4500 en entrada a obra de toma
- 2 Compuertas planas vagón de 2400x4500 en salidas de obra de toma a las balsas
- 2 Compuertas caudalímetro autorregulantes de dimensiones 1.500 \* 1500 mm.
- 1 Compuerta mural estanca a cuatro juntas, tablero de 2,000mm x 2,000mm para conexión entre las cámaras 1 y 2.
- Reja fija de dimensiones: 4800 x 4500 mm.
- Pinza hidráulica para limpieza automática de la reja.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.5 BALSAS.

#### 10.5.1 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.

Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	67.330
Cota de coronación (m)	404,20
Cota de nivel máximo normal (NMN) (m)	403,00
Nivel máximo de explotación (NME) (m)	403,35
Cota de fondo (m)	395,00
Altura máxima de dique (m)	12,00
Longitud de coronación (m)	992
Volumen de movimiento de tierras en desmonte (m <sup>3</sup> )	134.521
Volumen de movimiento de tierras en terraplén (m <sup>3</sup> )	95.832
Medición, material y espesor de lámina impermeabilizante de PEAD de 2 mm.	55.328,51 m <sup>2</sup>
Medición y tipo de geotextil 1 300 g/m <sup>2</sup>	52.942,88 m <sup>2</sup>
Medición y tipo de geotextil 110 g/m <sup>2</sup> .	3.622,50 m <sup>2</sup>
Volumen de agua a NMN (m <sup>3</sup> )	318.076
Caudal de llenado (l/s)	2.637
Clasificación por riesgo potencial de rotura propuesta	CATEGORIA C

#### 10.5.2 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA Balsa DE REGULACIÓN.

Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	155.761
Cota de coronación (m)	403,00
Cota de nivel máximo normal (NMN) (m)	401,80
Nivel máximo de explotación (NME) (m)	402,15
Cota de fondo (m)	391,00
Altura máxima de dique (m)	15,00
Longitud de coronación (m)	1.553
Volumen de movimiento de tierras en desmonte (m <sup>3</sup> )	391.003
Volumen de movimiento de tierras en terraplén (m <sup>3</sup> )	345.586
Medición, material y espesor de lámina impermeabilizante de PEAD de 2 mm.	120.038,42 m <sup>2</sup>
Medición y tipo de geotextil 1 300 g/m <sup>2</sup>	116.250,92 m <sup>2</sup>
Medición y tipo de geotextil 2. 110 g/m <sup>2</sup>	6.580 m <sup>2</sup>
Volumen de agua a NMN (m <sup>3</sup> )	959.520
Caudal de llenado (l/s)	3.400
Clasificación por riesgo potencial de rotura propuesta	CATEGORIA C

#### 10.5.3 PENDIENTES DE LOS TALUDES DE LAS BALSAS.

Según se justifica en el anejo de geotecnia.

- Talud aguas arriba (interior): 2,5H:1V.
- Talud aguas abajo (exterior): 2H:1V

#### **10.5.4 IMPERMEABILIZACIÓN Y GEOTEXTIL**

Se prevé impermeabilizar el vaso de la balsa de regulación mediante lámina de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor. Se elige este material frente al PVC debido a que su duración es mayor que la de éste último, y no se opta por una lámina de EPDM, ya que aunque las características técnicas son similares el precio de este último es superior. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se sitúa un geotextil de 300 g/m<sup>2</sup> de forma adyacente a la geomembrana.

Se prevén anclajes de la lámina tanto en la parte superior como en la parte inferior de los taludes de la balsa. En la parte inferior se sujetará mediante mangas de PEAD rellenas de material drenante 6/20mm de forma permite a la lámina cierto movimiento debido a las dilataciones del material, a la vez que ejerce una carga suficiente para que la lámina no se vuele estando la balsa vacía. Se ha proyectado la instalación de mangas un peso mínimo de 420 kg/m<sup>2</sup>.

En la parte superior se dispone un anclaje mediante una zanja perimetral en la que irá adosada la lámina. Esta zanja se situará a 50 cm del talud del terraplén interior de la balsa y se rellenará con material procedente de la excavación.

#### **10.5.5 SISTEMA DE DRENAJE BAJO LA LÁMINA IMPERMEABILIZANTE.**

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

Características de las zanjas drenantes:

- Sección mínima 0,25m x 0,40m y máxima de 0,80m x 0,40m.
- Geotextil de polipropileno de 110 g/m<sup>2</sup> que se emplaza entre el suelo y la capa drenante. Su función es evitar la saturación por materiales finos del dren.
- Tubos drenantes. Se utilizan tuberías PVC corrugado ranurado  $\phi$ 160

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

- Material granular. Envuelve la tubería drenante y conforma el cuerpo del dren. Se utiliza material granular 6/20 mm.

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

### **10.5.6 SISTEMA DE CRUZAMIENTO DEL DIQUE.**

Los cruzamientos de los diques son los siguientes:

- Tuberías de entrada y salida en la balsa de recepción.
- Tubería de entrada en la balsa de regulación.
- Tuberías de salida en la balsa de regulación.

Se instalarán en las balsas 2 tuberías paralelas para el cruzamiento del dique, para poder realizar maniobras en caso de obturación de una de las tuberías. Salvo en el caso de la entrada en la balsa de regulación, en que sólo se instalará una tubería.

Las tuberías de entrada y/o salida de agua se proyectan de ACH de 1422 mm de diámetro y 12,7 mm de espesor se envolverán en hormigón en hormigón armado según planos adjuntos.

### **10.5.7 ARQUETA DE VÁLVULAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.**

Se proyecta la instalación de la siguiente valvulería y accesorios:

- 4 Válvulas de mariposa de actuador manual diam. 1400 PN-16.
- 2 Carretes de desmontaje diam. 1400 PN-16.
- 1 Válvula de mariposa de actuador manual diam. 500 PN-16.
- 1 Carrete de desmontaje diam. 500 PN-16.
- 1 Ventosa de diam 150 PN-16.
- 1 Válvula de compuerta diam. 150 PN-16.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Tubería de conexión con la tubería general 1 de de ACH de 1524 mm de diámetro y 12,7 mm de espesor.

### **10.5.8 OBRA CIVIL DE LAS BALSAS.**

#### **10.5.8.1 ARQUETA DE VÁLVULAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN:**

Se proyecta la construcción de una arqueta de válvulas de fábrica de hormigón armado de planta rectangular de dimensiones útiles 7,85 m. \* 7,44 m. y una altura de 4 m. Se proyecta de fábrica de hormigón armado con los hormigones, espesores y armados que se indican en el plano 6.11.

La arqueta se cubrirá con placas alveolares prefabricadas de 20 cm de espesor y dispondrán de una boca de hombre.

La arqueta de válvulas albergará los siguientes equipos:

- 4 Válvulas de mariposa DN 1400 PN-16 con reductor manual.
- 2 Carretes de desmontaje DN 1400 PN-16.
- 1 Válvula de mariposa DN 500 PN-16 con reductor manual.
- 2 Ventosas DN 150 PN 16 provistas de válvula de compuerta DN 150 PN 16.
- Calderería de conexión entre las válvulas de salida de la balsa y la tubería general 1 en ACH 1422\*7,9.

#### **10.5.8.2 OBRA DE SUSTITUCIÓN DEL DESAGÜE EXISTENTE Y CUNETAS DE LA Balsa DE RECEPCIÓN.**

La construcción de la balsa interrumpe una obra de drenaje transversal del Canal del Cinca de sección circular y diámetro 1500. Por ello, se proyecta prolongar dicha obra de drenaje transversal mediante una tubería de hormigón armado diam. 1500 C-180 provisto de junta de goma hasta el río Guatizalema.

Esta tubería se instalará bajo la solera de la balsa de recepción. Tendrá una longitud de 280 m.

## MEMORIA.

---

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)*

---

Esta tubería, a su vez, se conectará con una arqueta de anillos de hormigón prefabricado de DN 1200 de 8,70 m. de altura que recogerá las aguas procedentes de la cuneta N. de la balsa de recepción.

Se proyecta la construcción de una cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con una inclinación de los taludes de 1:1 con una longitud de 280 m.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### **10.5.8.3 OBRA DE LLENADO DE LA Balsa DE REGULACIÓN.**

Se proyecta una obra de llenado permita el llenado de la balsa desde la coronación de la misma mediante una rampa. Esta obra de llenado de la balsa de regulación dispondrá de los siguientes elementos:

- Tubería de llenado de ACH diam. 1829\*8,8.
- Arqueta de rotura de carga de planta rectangular de 8,00 m. de ancho \* 4,50 m de largo y una altura variable desde 4,62 m. a 2,40 m. Se proyecta de fábrica de hormigón armado con los hormigones, espesores y armados que se indican en el plano 7.8.
- Rampa de llenado de la balsa que tiene forma de solera de 29,25 m. de longitud \* 6,00 m. de ancho y 0,10 cm de altura. Provista de sendos muretes de 0,35 \* 0, 25 m. en los extremos de la rampa. Se proyecta de fábrica de hormigón armado con los hormigones, espesores y armados que se indican en el plano 7.8.
- Válvula antirretorno formada DN-1800 por una clapeta colgada y brida en polietileno para una contrapresión máxima de 6 mca

### **10.5.9 OTROS ELEMENTOS DE LA Balsa**

#### **10.5.9.1 VALLADO PERIMETRAL**

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

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

#### **10.5.9.2 CAMINO DE CORONACIÓN**

Se proyecta un camino perimetral en la coronación de 5,70 metros útiles de anchura (descontando la zona de vallado) con pendiente transversal del 1% hacia el exterior de la balsa para la evacuación de las aguas pluviales.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

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

### **10.5.9.3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

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

- 4 flotadores en lugares visibles.
- 4 cuerdas anudadas de longitud 60 metros cada una que faciliten la escapatoria en caso de caída accidental.
- 2 Escaleras y mallas de salvamento de personas y animales de 2 m. de anchura formada por 1 m. de malla de 5 \* 5 cm y 1 m de escalera de malla de 0,5 \* 0,5 m. que faciliten la escapatoria en caso de caída accidental en la balsa siempre llena.
- 4 Escaleras y mallas de salvamento de personas y animales en la balsa de regulación.

## **10.6 ESTACIÓN DE FILTRADO.**

Aguas abajo de las tuberías de salida de la balsa de regulación se construye una edificación, denominada genericamente "estación de filtrado", que tiene los siguientes objetivos:

- Albergar la valvulería de apertura y cierre de las tuberías de salida de la balsa de regulación.
- Albergar los filtros automáticos para las tuberías generales de las redes A y B.
- Albergar los caudalímetros ultrasónicos de las redes A y B.
- Albergar una instalación fotovoltaica aislada para suministro energético de todos los receptores eléctricos de la estación de filtrado (filtros automáticos principalmente), así como los receptores eléctricos de la obra de toma.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Albergar un grupo electrógeno de seguridad de 80 kVA provisto de un depósito de gasóleo.
- Albergar una electrobomba que permitirá, fuera de campaña de riego, cuando no se dispone de suministro de agua del Canal del Cinca, bombear caudales desde la balsa de regulación a la balsa de recepción, o incluso al revés si es necesario.

### 10.6.1 OBRA CIVIL.

Se proyecta la construcción de una nave a dos aguas de planta rectangular de las siguientes dimensiones:

- Largo: 55,50 m.
- Ancho: 19,10 m.
- Altura libre: 7,00 m.
- Intereje: 6,00 m.
- Estructura: Hormigón prefabricado.
- Cerramientos: Panel lavado con aislamiento, de 20 cm de espesor.
- Cubierta: panel sandwich prefabricado de espesor 30 mm, lacado a dos caras
- Solera: armada de 20 cm de espesor.

La sala de los cuadros eléctricos se instalará en un atillo de 1 m. de altura.

En los planos 8 se define la nave de filtración.

### 10.6.2 INSTALACIONES.

- 1 Válvula de mariposa DN 1800 motorizada de cierre elástico, PN 16 kg/cm<sup>2</sup>.
- 15 Válvulas de mariposa embridada 1400 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal con reductor desmultiplicador manual.
- 1 Válvula de mariposa embridada 500 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal con reductor de desmultiplicador manual.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- 1 Válvula de compuerta con cierre elástico de 400 mm de diámetro nominal y 16 Atm.
- 1 Válvula de compuerta con cierre elástico de 450 mm de diámetro nominal y 16 Atm.
- 5 Filtros automáticos en línea de 2 mm de malla de bridas de diam. 1400.
- 10 Ventosa metálica trifuncional embridada de fundición 150 mm de DN y 16 Atm de PN provista de válvula de compuerta DN 150 mm.
- 1 Bomba horizontal de cámara partida en posición horizontal accionada por motor de 30 KW 1794 rpm y tensión 400/3/50Hz; capaz de proporcionar 200 l/s a una Hm de 10 m.
- 1 puente grúa 14,80 m. anchura 10 t 54 m. recorrido.
- Carretes de desmontaje.
- Calderería.

### 10.6.3 URBANIZACIÓN.

La urbanización consiste en dos actuaciones:

- Colocación de zahorra en los caminos de acceso a ambas balsas.
- Cercado de la nave de la estación de filtrado.

### 10.7 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Este proyecto contempla una instalación eléctrica en baja tensión trifásica a 400 v. alimentada por un campo solar fotovoltaico (instalación aislada de la red eléctrica). El objetivo de esta instalación es el suministrar a los siguientes receptores eléctricos tanto de la toma como de la estación de filtrado. La potencia prevista de acuerdo a los equipos proyectados se refleja en la siguiente tabla.

Cuadro	Receptor	Tensión (V)	P (kW)
TOMA DEL CANAL	Limpiarrejas	III 400 V	2,00
	Compuerta 1	III 400 V	2,00
	Compuerta 2	III 400 V	0,50
	Compuerta 3	III 400 V	0,50
	Compuerta transversal del canal	III 400 V	5,00

**MEMORIA.**

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)*

	Maniobra de compuertas	III 400 V	0,20
	Telecontrol 1	II 230 V	0,10
	Toma corriente exterior	II 230 V	3,45
	Vigilancia	II 230 V	0,20
	Alumbrado	II 230 V	1,00
	<b>TOTALES</b>		<b>14,95</b>
CUADRO GENERAL	Filtro 1	III 400 V	4,10
	Filtro 2	III 400 V	4,10
	Filtro 3	III 400 V	4,10
	Filtro 4	III 400 V	4,10
	Filtro 5	III 400 V	4,10
	Válvula de mariposa (1)	III 400 V	0,10
	Válvulas de mariposa (2 y 3)	III 400 V	0,20
	Válvulas de mariposa (4 y 5)	III 400 V	0,20
	Válvulas de mariposa (6 y 7)	III 400 V	0,20
	Válvulas de mariposa (8 y 9)	III 400 V	0,20
	Válvula de mariposa (10)	III 400 V	0,10
	Válvulas de mariposa (11 y 12)	III 400 V	0,20
	Válvulas de mariposa (13 y 14)	III 400 V	0,20
	Válvulas de mariposa (15 y 16)	III 400 V	0,20
	Puente grúa	III 400 V	1,50
	Puertas seccionales	III 400 V	0,50
	Caudalímetro 1	II 230 V	0,10
	Caudalímetro 2	II 230 V	0,10
	Alumbrado interior	II 230 V	1,00
	Alumbrado exterior	II 230 V	1,00
	Emergencias	II 230 V	0,20
Telecontrol 2	II 230 V	0,10	
	<b>TOTALES</b>		<b>26,60</b>
GRUPO ELECTRÓGENO	Electrobomba	III 400 V	30,00
	Tomas de corriente	III 400 V	20,00
	<b>TOTALES</b>		<b>50,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>91,55</b>
<b>TOTAL SIN CUADRO DIRECTO AL GENERADOR</b>			<b>41,55</b>

Los cálculos eléctricos de esta instalación se incluyen en la separata F: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

### 10.7.1 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

Consta de los siguientes elementos:

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### **10.7.1.1 PLACAS SOLARES**

Se proyecta la instalación de módulos solares de 545 Wp monocristalinos con las siguientes características:

Potencia pico (Pmax) 545 W

Voltaje a máxima potencia (VMPP) 41,80 V

Intensidad máxima de potencia (IMPPP) 13,04 A

Voltaje en circuito abierto (VCO) 49,75 V

Intensidad en cortocircuito (ISC) 13,93 A

Eficiencia del módulo 21,1 %

Dimensiones 2278 mm x 1134 mm

Se instalarán un total de 84 módulos con una potencia pico total de 45,78 kWp. Se instalarán un total de 6 strings de 14 módulos cada uno.

### **10.7.1.2 SOPORTES PLACAS SOLARES**

Se proyecta la instalación de un sistema de soportes de placas complanar continuo atornillado a correas apto para paneles sándwich. Kit para módulos superiores o iguales 2278x1134 mm y una capacidad de 5 módulos por kit.

### **10.7.1.3 INVERSORES SOLARES**

El proyecto contempla la instalación de dos inversores solares trifásicos de 20 kW cada uno con hasta 3 seguidores PMP, de 20 kW c. u.

### **10.7.1.4 ACUMULACIÓN DE ENERGÍA**

Como sistema de acumulación de energía se ha proyectado la instalación de un total de 4 boxes de baterías de Litio con una capacidad de 22,1 kWh.

Para cada uno de los boxes de baterías, se instalará un inversor de baterías trifásico que permita tanto la carga de estas como la entrega de corriente alternar a la red de consumo. Se ha proyectado la instalación de 4 inversores de 10/26 kW.

### **10.7.1.5 MEDICIÓN Y CONTROL**

Como sistema de medición y control, se instalará un medidor.

### **10.7.1.6 CONTROL DE ENTRADA DEL GRUPO ELECTRÓGENO**

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Se ha proyecta la instalación de un conmutador automático/manual para cambiar la fuente de alimentación del sistema solar al grupo electrógeno. Se proyecta la instalación de un conmutador de 100 kVA con un sistema de accionamiento manual o automático. El sistema desconectará la entrada de fuente fotovoltaica y conectará la entrada del grupo electrógeno en caso de demanda de energía, no producción de energía solar y descarga de acumuladores solares.

### **10.7.2 INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.**

#### **10.7.2.1 ELECTROBOMBA.**

Se proyecta la instalación de una bomba que eleve un caudal de 200 l/s a una altura manométrica de 10 m.c.a. La eficiencia de la bomba será del 84,2%, y la potencia del motor de 30 kW. Se proyecta de cámara partida.

#### **10.7.2.2 VARIADOR DE FRECUENCIA.**

Dado que la altura manométrica se verá afectada por el desnivel existente entre ambas balsas, pudiéndose reducir sustancialmente, se proyecta la instalación de un convertidor de frecuencia que permita que la electrobomba funcione en puntos de buen rendimiento. Se proyecta un variador de velocidad de las siguientes características:

- Intensidad nominal continua máxima: 72 A.
- Potencia de alimentación máxima: 37 kW.
- Intensidad máxima: 122 A.

#### **10.7.2.3 RESTO DE LOS RECEPTORES ELÉCTRICOS. CABLEADO.**

El resto de los receptores eléctricos se incluyen en el epígrafe 10.7.1

El cableado se detalla en la separata F: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

## **10.8 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.**

El sistema de automatización se compone de los siguientes elementos:

- Unidades remotas. Son los dispositivos que se ubican en campo, su función es el control directo de los elementos hidráulicos. Se presentan en diferentes formatos y capacidades;
  - Desde 5 hasta 10 salidas digitales (tipo Latch).



## **10.9 UNIDADES REMOTAS.**

Las unidades remotas son los dispositivos de campo destinados al control directo de todos los elementos hidráulicos de la red. Dispone de una carcasa de grado de protección IP65. Se instalan junto a los elementos a controlar activando y desactivando elementos hidráulicos como válvulas o filtros y controlando las medidas de los sensores conectados a él, tanto digitales como analógicos.

Las unidades remotas se han desarrollado específicamente para su uso en explotaciones agrícolas para el control de redes de riego, primando características propias de los sistemas de telegestión hidráulica como; robustez, versatilidad y facilidad de uso y bajo mantenimiento.

### **10.9.1 CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN RADIO UHF.**

Las unidades remotas comunican mediante radiofrecuencia con las unidades concentradoras que las controla, para lo cual disponen de 160 canales de 12,5 kHz de ancho de banda configurables en la banda UHF de uso privado o en banda libre (10 canales), en rangos de frecuencia que van desde los 868 Mhz en banda libre a los 433 y los 451 MHz en banda licenciada. Los equipos permiten transmisiones a una potencia de 0,5 W, permitiendo alcances que en función de la orografía del terreno, pueden llegar a distancias de hasta 8,5 km (banda privada) y 1,5 km (banda libre).

La comunicación radio entre las unidades remotas y la unidad concentradora que las controla es permanente, por lo que la unidad remota transmite el estado de sus entradas y recibe las órdenes de activación de sus salidas en tiempo real.

### **10.9.2 SALIDAS Y ENTRADAS DE LA UNIDAD REMOTA.**

\*El sistema presenta diferentes formatos de remotas en cuanto a la capacidad de captación y control, existen múltiples combinaciones:

#### **CAPTACIÓN RTU**

- **SALIDAS DIGITALES:** Desde 5 hasta 10 salidas tipo Latch, de 2 o 3 hilos para la activación de válvulas, aunque se puede utilizar para la activación de otros elementos de control como bombas, filtros, relés de propósito general, activación de alarmas, etc.

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

- ENTRADAS DIGITALES: Desde 6 hasta 12 entradas digitales con totalizador asociado de 8 dígitos para el control de emisores de pulsos de contador o sensores digitales de contacto seco tales como sensores de nivel, presostatos, detectores de intrusismo, etc.
- ENTRADAS ANALÓGICAS: Las unidades remotas pueden incorporar hasta 2 entradas analógicas para el control de sensores analógicos de 4 a 20 mA. Las entradas analógicas y los sensores que se conectan, están autoalimentadas por la propia remota1.



*Ilustración 2: Ejemplo de instalación de remota*

### 10.9.3 ALIMENTACIÓN DE LA UNIDAD REMOTA.

Las unidades remotas se alimentan mediante un pack de dos pilas de 3,6 Volts Litio (7,2V). La duración de la pila será superior a los tres años.

La pila se instala en el interior de la caja, quedando completamente protegida frente a factores adversos y manipulaciones.

El bajo consumo de las unidades remotas y la utilización de pilas, hace innecesaria la alimentación mediante panel solar. Evitar la utilización de alimentación solar implica ahorro en la inversión inicial, mantenimiento y funcionalidad (reducción de las posibilidades de robo, deterioro, etc.).



## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

*Ilustración 3: Habitáculo de conexión y alojamiento de pila de la RTU*

La sustitución de la pila cada 3 años, la puede realizar el propio cliente/instalador y los recambios pueden ser adquiridos en cualquier empresa especializada.

### **10.9.4 CAJA DE PROTECCIÓN DE LA UNIDAD REMOTA.**

La unidad remota presenta una caja IP65 exclusiva y especialmente diseñada para proporcionar una protección absoluta frente a partículas a la humedad y está preparada para trabajar en condiciones extremas de temperatura (-20° C a +70° C) y humedad (90%). La caja dispone de dos compartimentos en uno de los cuales se encuentra la placa y circuitos integrados, mientras que en el otro se encuentra la pila, el puerto de configuración, los indicadores luminosos (leds) y el bornero de conexionado de las entradas y salidas de campo. De esta manera, el circuito electrónico permanece aislado y protegido de la manipulación del usuario a la hora de cambiar la pila o de conectar los equipos hidráulicos a controlar, etc.

### **10.9.5 OPERATIVIDAD SISTEMA.**

El sistema opera en tiempo real, esto es que las unidades remotas están comunicando permanentemente con la concentradora y a su vez con el centro de control. Cada remota comunica cada minuto con la concentradora, enviando información de estado de sus entradas digitales y entradas analógicas, a la vez que recibe con esta cadencia las ordenes (si las hubiera) asociadas a las salidas digitales o parámetros de configuración asociados a programas de riego, accionamientos o pequeños automatismos.

Las RTU's permiten el funcionamiento autónomo sin necesidad de comunicación con las concentradoras correspondientes ni con el centro de control (inteligencia distribuida en campo), lo que garantiza una salvaguarda del

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

funcionamiento y de almacenamiento de la información en ausencia de comunicación.

### 10.9.6 . UNIDAD CONCENTRADORA

La Unidad Concentradora (UC) o Frontend de comunicaciones es el elemento de campo que concentra y distribuye las comunicaciones radio UHF de las Unidades Remotas y transmite la información hacia el Centro de Control utilizando cualquier tipo de comunicaciones.

La Unidad Concentradora se ha desarrollado primando la capacidad y versatilidad del sistema de esta forma la concentradora posee información redundante del estado de la red de comunicaciones y de los estados de las remotas que controla, así como información duplicada del centro de control Esta duplicidad de información hace que la inteligencia de todo el sistema se distribuya entre los elementos y aporte seguridad de explotación al usuario final.

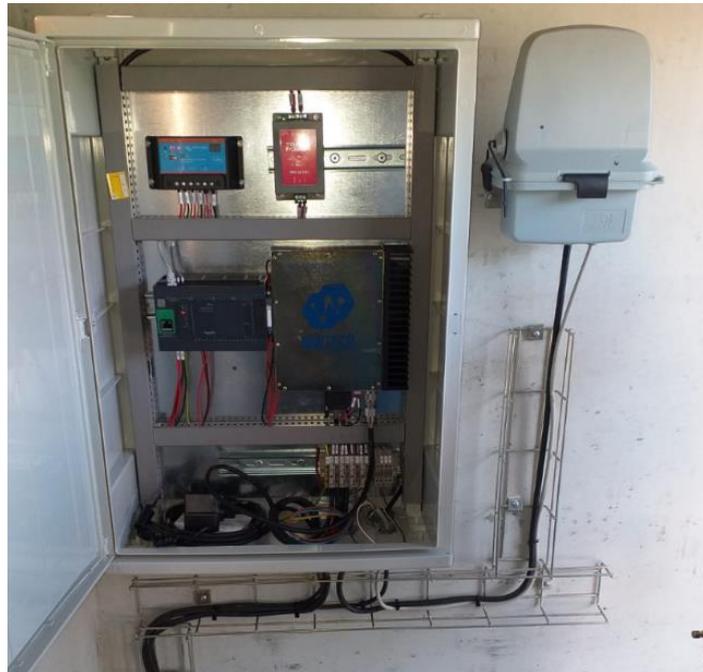


Ilustración 4: Unidad concentradora.

### **10.9.7 COMUNICACIÓN ENTRE LA UNIDAD CONCENTRADORA Y LAS UNIDADES REMOTAS.**

Cada Unidad Concentradora es capaz de controlar 128 unidades remotas con las que comunica vía radio utilizando la misma banda UHF en banda libre o licenciada que las unidades remotas. Transmiten a una potencia configurable de 0,5 W hasta 5W, permitiendo un alcance que en función de la orografía del terreno alcanza distancias de hasta 8,5 km.

La comunicación entre la Unidad Concentradora y las unidades remotas que controla es constante, por lo que ésta conoce el estado de sus unidades remotas en tiempo real, tanto de sus salidas como de sus entradas digitales (volumen de contadores y caudal) y variables analógicas (presión, temperatura, humedad, etc.). La calidad de la radio y el eficiente protocolo de comunicaciones garantizan un consumo energético muy bajo.

### **10.9.8 COMUNICACIÓN ENTRE LA UNIDAD CONCENTRADORA Y EL CENTRO DE CONTROL**

La Unidad Concentradora permite la comunicación mediante protocolo abierto con un centro de control de propósito general. En ambos casos el medio de comunicación puede ser cable, radio (UHF) o GPRS.

Acceso centralizado a la información por todos los usuarios acreditados, compartición de la información seleccionada, disponibilidad 100%, etc.

### **10.9.9 INTELIGENCIA DISTRIBUIDA**

La Unidad Concentradora funciona como unidad autónoma y redundante al centro de control. La UC consta de la funcionalidad como dattalogger y almacena el valor de las variables adquiridas, alarmas producidas y programaciones del riego de tal forma que si se pierde la comunicación entre el servidor y la Unidad Concentradora esta continúa actuando sobre las Unidades Remotas de forma autónoma. Por lo tanto, la Unidad Concentradora aporta fiabilidad y robustez ofreciendo un nivel más de seguridad en el sistema.

La gran capacidad de la Unidad Concentradora permite un control eficiente y robusto de las unidades remotas y canaliza de forma sincronizada la comunicación entre las unidades remotas y el puesto central.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 10.9.10 SOFTWARE.

Sistema abierto e interoperable por otros sistemas de telegestión. En este sentido el sistema es compatible con sistemas de telecontrol con sistemas basados en PLC's estándar de mercado, a través de protocolos de comunicación abiertos. Sus prestaciones son las siguientes:

### 10.9.11 RESUMEN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR PARA TELECONTROL

Los equipos necesarios para el control de la red hidráulica de las CC. RR. de los Sectores X y XI del Flumen son:

- 186 unidades remotas 050600.
- 44 unidades remotas 050601.
- 9 unidades remotas 050602.
- 3 unidades concentradoras.

### 10.10 ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES.

Se resumen a continuación las medidas Y actuaciones ambientales A desarrollar en el marco de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias contempladas en el estudio de impacto ambiental, así como dentro del programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

Concretamente, se han proyectado las siguientes medidas ambientales que forman parte del presupuesto detallado a continuación:

- Acciones formativas sobre buenas prácticas de obra para los trabajadores de la misma.
- Acciones formativas entre los regantes de la comunidad para el fomento de buenas prácticas agrícolas.
- Restauración suelo de labor.
- Cinta de balizamiento.
- Riego de suelo con cisterna.
- Señalización de obras y límites de velocidad.
- Contenedores de residuos.

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

- Siembra a voleo de superficies a restaurar y cuidados posteriores.
- Restauración de suelo de labor.
- Vinculadas a la mitigación de potenciales impactos sobre la fauna:
  - Cercado perimetral de la balsa. Se realizará un cercado cogido en su parte inferior con hormigón en masa para evitar la entrada de animales por el hueco bajo la valla.
  - Escalera y malla de salvamento para personas y animales de 2 m de anchura formada por 1 m de malla de 5 \* 5 cm y 1 m de escalera de malla de 0,5 \* 0,5 m.
    - Plataforma flotante en balsa.
    - Bebederos para fauna.
- Elaboración de mapa de capacidad de retención de agua disponible de los suelos del Sector X.
- Mediciones de caudal en los puntos de control de retornos de riego.
- Analíticas en retornos de riego:
  - Nitratos.
  - Fósforo total.
  - Terbutilazina y metolacoloro.
  - Unidad de recogida de muestras y traslado a laboratorio.
- Además, en cuento al seguimiento y control ambiental, se ha presupuestado.
  - Control y seguimiento arqueológico.
  - Control y seguimiento de flora.
  - Control y seguimiento de fauna.
  - Seguimiento y vigilancia ambiental.
  - Ejecución de humedal de macrófitas – filtro verde.

El presupuesto de estas actuaciones se incluye en el capítulo 12 del presupuesto y supone un 1,24% del presupuesto total.

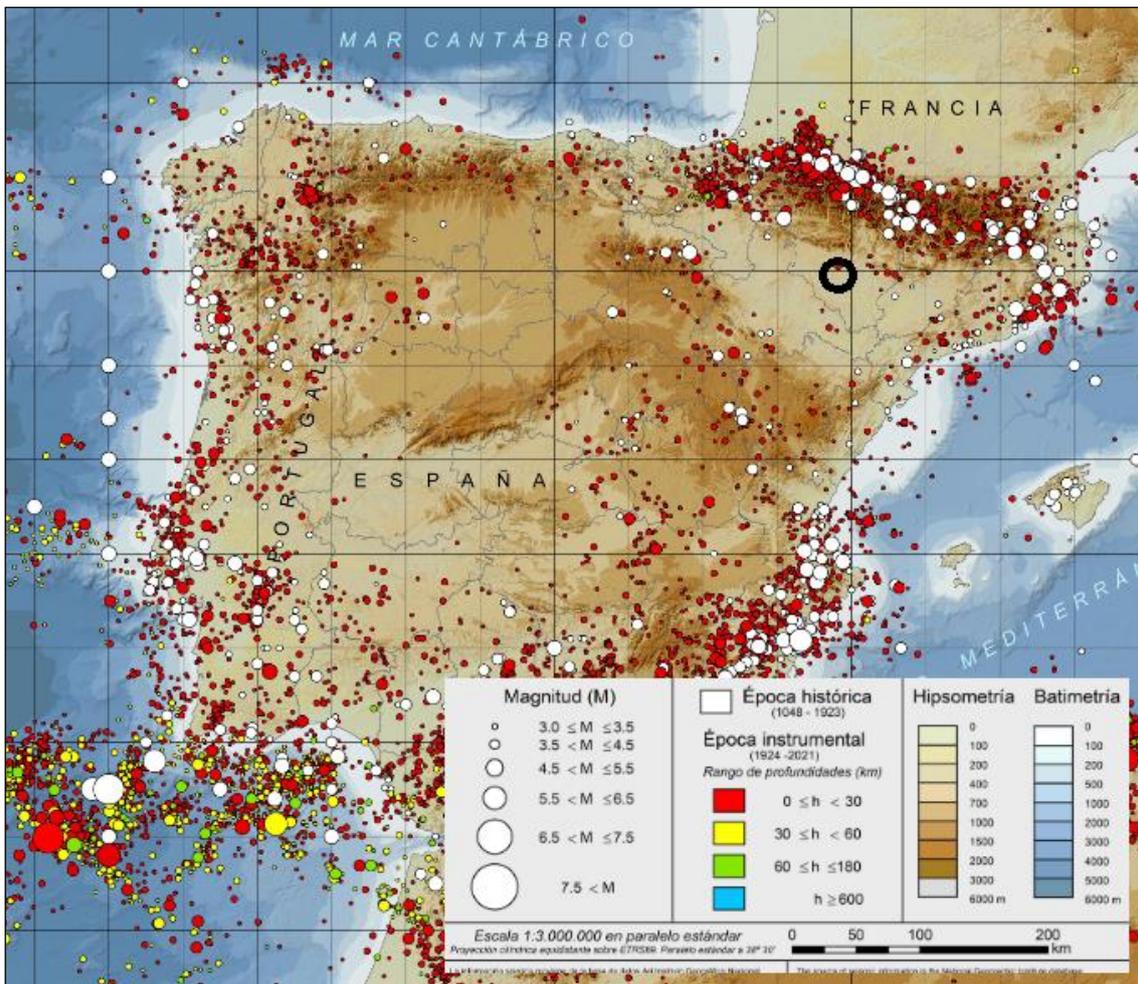
## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)

### 11 ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS.

El Instituto Geográfico Nacional proporciona datos históricos obtenidos desde 1924 a 2015 sobre eventos sísmicos, clasificados según su magnitud y profundidad, que permiten conocer en una primera aproximación la baja o alta probabilidad de un siniestro sísmico.

En la siguiente figura se muestra, en primer lugar, el mapa de sismicidad de la Península Ibérica del año 2015.



Mapa de Sismicidad de la Península Ibérica con la zona de estudio rodeada en negro. **Fuente:** Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Además, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) dispone de un mapa de peligrosidad sísmica en España que indica esa probabilidad en un periodo de retorno de 500 años, según criterios de intensidad sísmica que se recoge en la siguiente figura.

## MEMORIA.

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEO (HUESCA)*



Mapa de Peligrosidad Sísmica de España para un periodo de retorno de 500 años (T=500 años) con la zona de estudio rodeada en negro. **Fuente:** Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Por otro lado, indicar que los posibles riesgos derivados de la sismicidad y de posibles desprendimientos aparejados con la sismicidad en la zona es muy bajo. Por un lado, porque así se considera en la normativa de referencia, en este caso el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la norma sismorresistente, y por otro lado, por la orografía del terreno, en este caso se trata de una zona muy llana.

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), y más concretamente en el Documento Básico de Seguridad Estructural, apartado de Cimentaciones (DB SE-C), en su apartado 3 se dice en relación a los estudios geotécnicos que "para la realización del estudio deben recabarse todos los datos en relación con las peculiaridades y problemas del emplazamiento, inestabilidad, deslizamientos, uso conflictivo previo tales como hornos, huertas o vertederos, obstáculos enterrados, configuración constructiva y de cimentación de las construcciones limítrofes, la información disponible sobre el agua freática y pluviometría, antecedentes planimétricos del desarrollo urbano y, en su caso, sismicidad del municipio, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente."

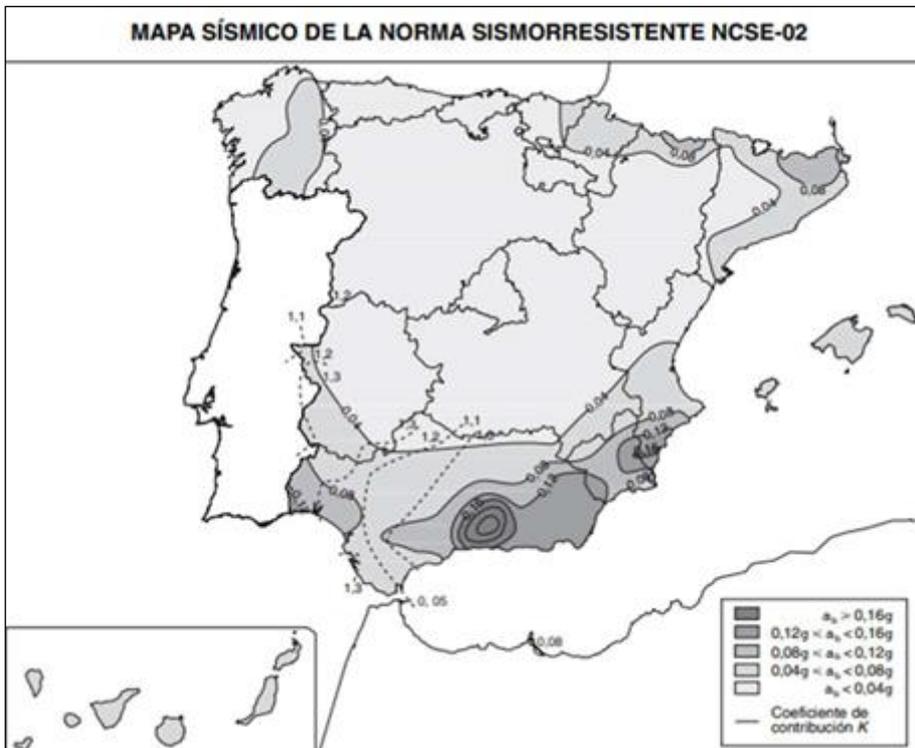
Y por otro lado, la Norma de Construcción Sismorresistente, "Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

Sismoresistente: Parte general y edificación ( NCSE-02)” estructura el territorio nacional según los coeficientes de sismicidad a considerar, enmarcando toda la zona centro del país por debajo del coeficiente 0,04, lo que a nivel geotécnico se define como zona de baja sismicidad y que conlleva que se a nivel constructivo se considere este parámetro como despreciable.

En dicha norma en su apartado 2.2 se encuentra el mapa de peligrosidad.



Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02. Fuente: Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismoresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

## 12 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.

### 12.1 MARCO NORMATIVO.

### 12.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se justifica la redacción del estudio de seguridad y salud de acuerdo al artículo 4.1 del RD 1627/97 al superar el proyecto de obras el presupuesto de ejecución por contrata la cantidad de 56.567.500,00 € IVA incluido.

El estudio de seguridad y salud se incluye con separata a este proyecto.

### **12.3 TRAMITACIÓN AMBIENTAL.**

La documentación ambiental del "PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS" se ha redactado en base a los establecido por la Ley 9/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

Dicho proyecto se enmarca dentro del Anexo II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada de dicha normativa, concretamente:

*Grupo 1. Agricultura, silvicultura y ganadería*

*c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura:*

*1º Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha.*

Siendo la superficie a modernizar y mejorar derivada del proyecto 6.731,07 ha, se supera el valor de 100 ha fijado en la normativa, por lo que queda constatado el marco de sometimiento fijado en la normativa arriba expuesta.

Sin embargo, los promotores del proyecto, las CC. RR. de los Sectores X y XI del Flumen han decidido realizar una tramitación ordinaria y no simplificada del procedimiento de evaluación ambiental ordinaria.

Por lo expuesto se redacta un documento anejo al proyecto que es el Estudio de Impacto Ambiental para su sometimiento a evaluación ambiental ordinaria.

### **12.4 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

El pliego de prescripciones técnicas particulares se incluye como documento nº 2 del proyecto de acuerdo con la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

## **12.5 ARQUEOLOGÍA.**

Para liberalizar las parcelas del proyecto de cargas arqueológicas, se ha solicitado a Cultura la autorización para realizar una prospección arqueológica. Se recibió dicha autorización (EXPTE: 577/2022 EXP. PREV.: 001/22.440).

Tras la realización de la prospección, se redacta y entrega el Informe de Prospección (29/12/2023) que concluye que se trata de una obra con abundantes restos arqueológicos y etnográficos. Se solicitan desvíos de trazados por afección a yacimiento, seguimiento intensivo en diferentes zonas y balizamiento, como medidas a tomar durante la ejecución del proyecto.

Quedaran pendiente de prospectar las balsas y las infraestructuras asociadas a ellas, como las estaciones de filtrado, ya que, en el momento de la prospección, se está negociando con los propietarios de las parcelas donde van a ser ubicadas las futuras balsas, y puede haber alguna modificación. Como no sabemos los tiempos que pueden tardar, se ha entregado el informe de los trazados de las tuberías, ya prospectados y se pedirá una renovación del permiso para el 2023, y se entregará el informe final de las prospecciones cuando todas las infraestructuras estén totalmente prospectadas.

Las medidas de protección quedan pendientes de su valoración patrimonial por la Dirección General de Patrimonio. (lógicamente siempre que no se modifique el trazado de los mismos).

Toda esta información se encuentra recogida en la SEPARATA D: Informe Arqueológico.

## **12.6 OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES.**

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

Además la construcción de determinadas infraestructuras del presente Proyecto como pueden ser las balsas de recepción y de regulación, estación de

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

filtrado, los hidrantes, las tomas o las arquetas, conllevarán la ocupación permanente de una determinada superficie de terreno que será necesario expropiar.

En el anejo nº 22 se recogen las parcelas que se van a ver afectadas por el trazado de la red de tuberías (imposición de servidumbres), y definir la superficie a expropiar (ocupación de dominio) debido a las obras así como la ocupación temporal para la ejecución de las obras.

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

### **12.7 SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.**

En el anejo nº 23 se describen los servicios afectados por el "Proyecto de mejora en el aprovechamiento de agua y ahorro de energía para las Comunidades de Regantes del Sector X y XI del Canal del Flumen mediante modernización y captación de agua a mayor cota para evitar bombeos".

La actuación se circunscribe en los términos municipales de Salillas, Huerto, Alberuela de Tubo, Lalueza, Capdesaso, Albalatillo y Sariñena, todos ellos situados en la provincia de Huesca, Aragón.

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

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

#### **12.7.1 ENTIDADES DE ÁMBITO ESTATAL**

- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO)
  - OBRA DE TOMA EN EL CANAL DEL CINCA

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- OBRAS CORRESPONDIENTES A LA BALSA DE RECEPCIÓN Y BALSA DE REGULACIÓN

Se proyecta la ejecución de la balsa de recepción y balsa de regulación dentro de la zona de policía del Río Guatizalema. Destacar que la ubicación de las balsas queda fuera de la zona de dominio público hidráulico, zona de servidumbre y zona inundable.

- ESTACIÓN DE FILTRADO

Se proyecta la ejecución de la estación de filtrado dentro de la zona de policía del Río Guatizalema. Destacar que la ubicación de los accesos y el edificio queda fuera de la zona de dominio público hidráulico, zona de servidumbre y zona inundable.

- CRUCE DEL RÍO GUATIZALEMA CON LA RED DE RIEGO

Se proyecta la ejecución del cruce mediante dos tuberías de PRF de DN1600 sobre el Río Guatizalema.

- CRUCE DEL CANAL DEL FLUMEN CON LA RED DE RIEGO

Se proyecta la ejecución del cruce mediante dos tuberías de PRF de DN1600 sobre el Canal del Flumen.

- CRUCES Y PARALELISMOS DE BARRANCOS Y DESAGÜES CON LA RED DE RIEGO
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA (ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS)

El proyecto contempla el paso de 2 ramales de la red de riego por la infraestructura ferroviaria Tardienta-Lérida

### 12.7.2 ENTIDADES DE ÁMBITO AUTONÓMICO

- SERVICIO PROVINCIAL DE OBRAS PÚBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTES

Para el paso de las tuberías se afecta a las carreteras en la zona competencia de la Diputación General de Aragón. En concreto es las carreteras A131 y A-1223.

- INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

El proyecto contempla varios cruces de la vía pecuaria Cañada Real Huerto-Sariñena.

### **12.7.3 ENTIDADES DE ÁMBITO MUNICIPAL.**

Se trata básicamente de cruces o afecciones a caminos o parcelas municipales. Los Ayuntamientos afectados son:

- AYUNTAMIENTO DE SALILLAS
- AYUNTAMIENTO DE HUERTO
- AYUNTAMIENTO DE LALUEZA
- AYUNTAMIENTO DE CAPDESASO
- AYUNTAMIENTO DE SARIÑENA

### **12.7.4 COMUNIDADES DE REGANTES.**

Afecciones a redes de riego a presión existentes por la ubicación de las balsas, y el trazado de las tuberías generales.

- COMUNIDAD DE REGANTES A19-20

## **12.8 GESTIÓN DE RESIDUOS.**

El objeto del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, es fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En el anejo nº 30 se detalla el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se realiza una planificación, establece unas directrices y elabora una serie de recomendaciones y obligaciones que se deberán tener en cuenta y cumplir durante el transcurso de la obra en cuanto al tratamiento de los residuos que se produzcan en la misma propios de las diferentes actuaciones que existan

## 12.9 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

### 12.9.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En epígrafe anejo se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

*3. En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.*

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas siendo los siguientes:

A- Movimiento de tierras y perforaciones

1. Desmontes y vaciados.
2. Explanaciones.
3. Canteras.
4. Pozos y galerías.

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS  
COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE  
MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

### 5. Túneles.

#### B- Puentes, viaductos y grandes estructuras

1. De fábrica u hormigón en masa
2. De hormigón armado
3. De hormigón pretensado
4. Metálicos

#### C- Edificaciones

1. Demoliciones.
2. Estructuras de fábrica u hormigón.
3. Estructuras metálicas.
4. Albañilería, revocos y revestidos.
5. Cantería y marmolería.
6. Pavimentos, solados y alicatados.
7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
8. Carpintería de madera.
9. Carpintería metálica.

#### D- Ferrocarriles

1. Tendido de vías.
2. Elevados sobre carril o cable.
3. Señalizaciones y enclavamientos.
4. Electrificación de ferrocarriles.
5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

#### E- Hidráulicas

1. Abastecimientos y saneamientos.
2. Presas.
3. Canales.
4. Acequias y desagües.

## MEMORIA.

---

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

---

5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
6. Conducciones con tubería de gran diámetro.
7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

### F- Marítimas

1. Dragados.
2. Escolleras.
3. Con bloques de hormigón.
4. Con cajones de hormigón armado.
5. Con pilotes y tablestacas.
6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
7. Obras marítimas sin cualificación específica.
8. Emisarios submarinos.

### G- Viales y pistas

1. Autopistas.
2. Pistas de aterrizaje.
3. Con firmes de hormigón hidráulico.
4. Con firmes de mezclas bituminosas.
5. Señalizaciones y balizamientos viales.
6. Obras viales sin cualificación específica.

### H- Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

1. Oleoductos.
2. Gasoductos.

### I- Instalaciones eléctricas

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos
2. Centrales de producción de energía.
3. Líneas eléctricas de transporte.
4. Subestaciones.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

5. Centros de transformación y distribución de alta tensión
6. Distribuciones de baja tensión.
7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
8. Instalaciones electrónicas.
9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

### J- Instalaciones mecánicas

1. Elevadoras o transportadoras.
2. De ventilación, calefacción y climatización.
3. Frigoríficas.
4. Sanitarias.
5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

### K- Especiales

1. Cimentaciones especiales.
2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
3. Tablestacados.
4. Pinturas y metalizaciones.
5. Ornamentaciones y decoraciones.
6. Jardinería y plantaciones.
7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
8. Estaciones de tratamiento de aguas.
9. Instalaciones contra incendios.

El Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, reajustando los umbrales de las distintas categorías, que pasan a denominarse mediante números crecientes:

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato,

## MEMORIA.

---

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)*

---

cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Para que se pueda exigir clasificación en un grupo determinado, siempre y cuando las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obra correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos, siendo el importe de la obra parcial por su singularidad que dé lugar a este subgrupo superior al 20% del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.

Con este criterio se propone que el contratista esté clasificado en el siguiente grupo, según la justificación que se adjunta a continuación:

- Grupo y subgrupo del contrato: E7 (obras hidráulicas sin cualificación específica).
- Anualidad media del contrato:
  - Presupuesto base de licitación c/IVA: 57.780.522,75 €.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

- Anualidad media:  $57.780.522,75 \text{ €} \cdot 12/20 = 34.668.313,65 \text{ €}$ .
- Categoría del contrato: 6.

Por ello, se propone la clasificación E 7 6.

- Grupo y subgrupo del contrato: E6 (tuberías de gran diámetro).
- Anualidad media del contrato:
  - Presupuesto base de licitación c/IVA:  $57.780.522,75 \text{ €}$ .
  - Anualidad media:  $57.780.522,75 \text{ €} \cdot 12/20 = 34.668.313,65 \text{ €}$ .
  - Categoría del contrato: 6.

Por ello, se propone la clasificación E 6 6.

Por tanto, se propondrá la siguiente clasificación:

- E 7 6.
- E 6 6.

### 12.9.2 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

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

### 12.10 PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA.

Plazo de ejecución de las obras de 20 meses.

### 12.11 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

El programa de control de calidad se incluye en el anejo nº 25 de este proyecto.

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### **12.12 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.**

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

### **13 SITUACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO A LA ENTREGA DEL MISMO.**

A la entrega de este proyecto no se ha podido disponer de los terrenos para realizar una serie de trabajos técnicos para la redacción del mismo, como son:

- Geotecnia de los emplazamientos de las balsas y de las tuberías generales hasta la zona de los Sectores X y XI.
- Prospección arqueológica de los emplazamientos de las balsas y de las tuberías generales hasta la zona de los Sectores X y XI.

Por todo ello, en el presupuesto se han presupuestado los trabajos para completar estos estudios técnicos, que, si no se realizan en la fase de proyecto, podrán realizarse como paso previo a la ejecución de las obras una vez estos terrenos se encuentren expropiados.

### **14 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.**

#### **DOCUMENTO A: MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJOS:

- 01) LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA DE LAC.R DEL SECTOR X
- 02) LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA DE LAC.R. DEL SECTOR XI
- 03) FICHA TÉCNICA DE LA OBRA
- 04) ESTUDIO AGRONÓMICO
- 05) PARÁMETROS BÁSICOS DE RIEGO Y DOTACIONES C.R. DEL SECTOR X
- 06) PARÁMETRO BÁSICOS DE RIEGO Y DOTACIONES C.R. DEL SECTOR XI
- 07) DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. REPLANTEO
- 08) ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 09) ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 10) ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO
- 11) CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

## **MEMORIA.**

---

*PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)*

---

- 12) OBRA DE TOMA
- 13) Balsa de RECEPCIÓN
- 14) Balsa de REGULACIÓN
- 15) CONEXIÓN A BOMBEOS EXISTENTES
- 16) ESTACIÓN DE FILTRADO
- 17) ESTUDIO DE AHORRO ENERGÉTICO
- 18) CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- 19) TELECONTROL
- 20) PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS
- 21) JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 22) EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES
- 23) SERVICIOS AFECTADOS
- 24) GESTIÓN DE RESIDUOS
- 25) CONTROL DE CALIDAD
- 26) PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES
- 27) ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- 28) INTEGRACIÓN EN EL PRTR

### **DOCUMENTO B: PLANOS**

### **DOCUMENTO C: PLIEGO DE CONDICIONES**

### **DOCUMENTO D: PRESUPUESTO**

### **DOCUMENTO E: SEPARATAS**

- SA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- SB CLASIFICACIÓN Balsa RECEPTORA
- SC CLASIFICACIÓN Balsa REGULACIÓN
- SD INFORME ARQUEOLÓGICO
- SE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- SF PROYECTO DE BAJA TENSIÓN

## MEMORIA.

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)

### 15 PRESUPUESTO

PROYECTO DE MEJORA EN EL APROVECHAMIENTO DE AGUA Y AHORRO DE ENERGÍA PARA LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SECTOR X Y XI DEL CANAL DEL FLUMEN MEDIANTE MODERNIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA A MAYOR COTA PARA EVITAR BOMBEOS (HUESCA)			
CAP.	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	%	PRESUPUESTO
01	CAPTACIÓN EN CANAL DEL CINCA Y BYPASS	2,71%	1.087.753,43 €
02	BALSA DE RECEPCIÓN	3,48%	1.397.807,51 €
03	BALSA DE REGULACIÓN	6,36%	2.557.651,06 €
04	ESTACIÓN DE FILTRADO	3,45%	1.385.353,53 €
05	TUBERÍAS GENERALES SECTORES X Y XI	52,64%	21.157.602,40 €
06	CONEXIÓN BOMBEOS SECTOR XI	6,07%	2.440.310,98 €
07	REDES DE RIEGO SECTOR X	17,86%	7.176.081,82 €
08	NUDOS	3,22%	1.294.028,83 €
09	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE TOMA, BALSAS Y REDES GENERALES	0,17%	67.316,74 €
10	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE REDES DE RIEGO SECTOR X	0,54%	215.216,82 €
11	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y P. SOLAR FOTOVOLTAICO	0,40%	161.281,15 €
12	ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES	1,23%	493.711,68 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	1,03%	413.178,34 €
14	GESTIÓN DE RESIDUOS	0,74%	297.984,26 €
15	CAMPAÑA GEOTÉCNICA AUXILIAR	0,10%	40.026,51 €
16	SEÑALIZACIÓN PLAN RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA	0,01%	4.683,87 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	100,00%	40.189.988,93 €
	Gastos generales	13,00%	5.224.698,56 €
	Beneficio industrial	6,00%	2.411.399,34 €
	Suma		47.826.086,83 €
	IVA	21,00%	10.043.478,23 €
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>57.869.565,06 €</b>

Asciende el Presupuesto base de licitación a la cantidad de CINCUENTA Y SIETE MILLONES, OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (57.869.565,06 €.).

En Zaragoza, febrero de 2023,

El ingeniero agrónomo,  
Antonio Romeo Martín

El ingeniero industrial,  
Santiago Olona Domingo

El ingeniero de caminos,  
canales y puertos,  
Pedro Extremera Aceituno