

ÍNDICE

MEMORIA

1	ANTECEDENTES Y OBJETO.....	1
2	PROMOTOR Y ENCARGO.....	2
3	EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA	2
4	JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES	2
5	CONDICIONANTES DE DISEÑO	2
6	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	3
6.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	3
6.2	SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.	4
6.3	INGENIERÍA DE DISEÑO.....	4
6.3.1	CAPTACIÓN EN LA ACEQUIA M-47 (LLENADO BP2)	5
6.3.2	BALSA A PIE DE CANAL (BP2).....	5
6.3.3	TUBERÍA DE ADMISIÓN Y LLENADO BALSA INTERMEDIA (BP1)	6
6.3.4	ESTACIÓN TURBINA-BOMBA	6
6.3.5	ESTACIÓN DE REBOMBEO.....	7
6.3.6	TUBERÍA DE IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA (BP3)	8
6.3.7	BALSA INTERMEDIA (BP1)	8
6.3.8	BALSA ELEVADA (BP3).....	9
6.3.9	RED DE RIEGO	9
6.3.10	ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN	11
6.3.11	AUTOMATIZACIÓN	11
6.3.12	TELECONTROL	12
7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	12
7.1	CAPTACIÓN EN ACEQUIA M-47. LLENADO BALSA PIE DE CANAL (BP2)	13
7.1.1	UBICACIÓN.....	13
7.1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	13
7.1.3	OBRA DE DERIVACIÓN ACEQUIA M-47 A CANAL DE LLENADO.	13
7.1.4	CANAL DE LLENADO. ENTRE DERIVACIÓN ACEQUIA M-47 Y ALIVIAREDO OBRA VERTIDO	14
7.1.5	ALIVIADERO OBRA DE VERTIDO A BALSA.	14
7.2	BALSA A PIE DE CANAL BP2.....	14
7.2.1	OBRA DE ENTRADA – CANAL DE LLENADO.....	15
7.2.2	ALIVIADERO.	15
7.2.3	TOMA DE FONDO.	15
7.2.4	DESAGÜE DE FONDO.....	16
7.2.5	RED DE DRENAJE DE LA BALSA.	16
7.2.6	IMPERMEABILIZACIÓN.	16
7.2.7	CORONACIÓN.	17

7.2.8	CERRAMIENTO.....	17
7.2.9	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS DEBIDO A LA CLASIFICACIÓN	17
7.3	TUBERÍA DE ADMISIÓN Y LLENADO A BALSA INTERMEDIA (BP1).....	19
7.4	ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA.....	19
7.4.1	OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN.....	19
7.4.2	OBRA CIVIL EN EL FOSO DE VERTIDO TURBINAS.....	21
7.4.3	URBANIZACIÓN.....	22
7.4.4	EQUIPOS TURBINA-BOMBA.....	22
7.4.5	VALVULERÍA Y ACCESORIOS.	23
7.5	ESTACIÓN DE REBOMBEO	24
7.5.1	OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN.....	24
7.5.2	URBANIZACIÓN.....	26
7.5.3	EQUIPOS DE BOMBEO.	26
7.5.4	VALVULERÍA Y ACCESORIOS.	26
7.6	TUBERÍA DE IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA (BP3).....	27
7.7	BALSA INTERMEDIA BP1.	27
7.7.1	OBRA DE ENTRADA	28
7.7.2	ALIVIADERO.	29
7.7.3	TOMA DE FONDO.	29
7.7.4	DESAGÜE DE FONDO.....	30
7.7.5	RED DE DRENAJE DE LA BALSA.	30
7.7.6	IMPERMEABILIZACIÓN.	30
7.7.7	CORONACIÓN.	31
7.7.8	CERRAMIENTO.....	31
7.8	BALSA ELEVADA BP3	31
7.8.1	ALIVIADERO.	31
7.8.2	TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA.....	31
7.8.3	DESAGÜE DE FONDO.....	32
7.8.4	RED DE DRENAJE DE LA BALSA.	32
7.8.5	IMPERMEABILIZACIÓN.	32
7.8.6	CORONACIÓN.	32
7.8.7	CERRAMIENTO.....	32
7.9	RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA.	33
7.9.1	TIPOS DE TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO Y PRESIÓN.....	33
7.9.2	DETALLES DE LAS ZANJAS.	33
7.9.3	VALVULERÍA.	33
7.9.4	CALDERERÍA.....	34
7.9.5	VENTOSAS.....	34
7.9.6	HIDRANTES.	34
7.9.7	VÁLVULAS DE DESAGÜE.	36
7.9.8	OBRA CIVIL, ARQUETAS, ANCLAJES.....	37
7.9.9	OBRAS ESPECIALES.....	37
7.10	ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN.....	38
7.10.1	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN	38

7.10.2	APARELLAJE.....	39
7.10.3	TRANFORMADOR DE POTENCIA	39
7.10.4	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	39
7.10.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	39
7.10.6	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	39
7.10.7	MEDIDAS ADICIONALES.....	40
7.11	ELECTRIFICACIÓN BAJA TENSIÓN.....	40
7.11.1	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN	40
7.11.2	CUADROS DE CONTROL DE LOS MOTORES	40
7.11.3	SISTEMA DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS.....	41
7.11.4	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES 400/230V	41
7.11.5	CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES	42
7.11.6	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	42
7.11.7	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	42
7.11.8	CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES.....	42
7.11.9	INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	42
7.11.10	ILUMINACIÓN.....	43
7.11.11	VENTILACIÓN.....	43
7.11.12	POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR.....	43
7.12	AUTOMATIZACIÓN.....	43
7.12.1	ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	44
7.12.2	SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	45
7.12.3	MODOS DE TRABAJO.....	45
7.13	TELECONTROL.....	46
8	PROTECCIÓN CATÓDICA	46
9	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA.....	46
10	CONTROL DE CALIDAD.....	46
11	SEGURIDAD Y SALUD.....	46
12	GESTIÓN DE RESIDUOS	47
13	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	47
14	REVISIÓN DE PRECIOS.....	47
15	CALIFICACIÓN AMBIENTAL	47
16	SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.....	47
17	EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES	48
18	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	48
19	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO	48
20	PRESUPUESTO.....	50
20.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	50
20.2	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	50

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

La Comunidad de Regantes de Cartuja-San Juan se encuentra integrada en el sistema de regadíos de Riegos del Alto Aragón, dominando una extensa superficie de regadío de aproximadamente 2.773,26 hectáreas pertenecientes a los términos municipales de Sariñena y Lanaja, en la provincia de Huesca.

Su funcionamiento y organización actual se basa en un sistema de riego por gravedad con turnos, tomando las aguas de la red desde dos acequias principales denominadas M-47 y M-49 cuyo inicio se sitúa en el Canal de Monegros.

La zona objeto de modernización dispone en la actualidad de una serie de canales de hormigón, tanto in situ, como prefabricados.

Esta comunidad se encuentra inmersa en un continuo proceso de modernización y mejora de sus infraestructuras de riego tendente, sobre todo, a optimizar el uso del agua. Estas actuaciones han consistido, hasta la fecha, en obras de mejoras en las conducciones y canalizaciones existentes, mediante revestimiento de acequias con hormigón y entubado con tuberías de hormigón, así como la instalación de tuberías de presión abastecidas desde la red de acequias para el riego presurizado de parte de la zona regable.

En este momento la Comunidad de Regantes de Cartuja-San Juan se encuentra inmersa en la tramitación del proyecto de modernización del regadío, pasando del actual riego por gravedad desde acequias a riego presurizado, completando el proceso de modernización de la red de acequias emprendido hace algunos años. Los principales objetivos perseguidos por la Comunidad con las actuaciones planteadas en la actuación son:

- Aumentar la cantidad de agua almacenada
- Paliar las deficiencias hídricas que se generan por falta de agua en las épocas de máximas necesidades.
- Mejorar la calidad del riego.
- Mejorar el bienestar de los agricultores de la comunidad.

La obra de Modernización de las infraestructuras de regadío en la Comunidad de Regantes "Cartuja-San Juan" de la Cartuja de Monegros y San Juan de Flumen, en Sariñena (Huesca), está declarada de Interés General. Así se recoge en el artículo 116, del Capítulo VII, de la Ley 53/2002 de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

La Comunidad de Regantes de Cartuja – San Juan (Huesca), encargó en el año 2016, a la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental S.L.U. (SARGA) el ANTEPROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA – SAN JUAN (HUESCA). SECTORES XII y XIII DEL CANAL DE MONEGROS (HUESCA), para solicitar las ayudas previstas en la Orden del 7 de julio de 2016, del Consejero de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, por la que se convocaban subvenciones en materia de inversiones para la modernización integral del regadío y de inversiones para la mejora y adaptación de regadíos, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, para el año 2016.

Para dicho Anteproyecto, el 1 de septiembre de 2016, SARGA presentó ante el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), un Estudio de Impacto Ambiental, con Resolución con fecha 27 de marzo de 2017, por la que se adoptó la decisión de NO someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y se emitió un informe FAVORABLE (Número de Expediente INAGA 500201/01/2016/08182, se adjunta en el anejo 3).

No obstante, a lo anterior los trabajos con SARGA no siguieron adelante.

Posteriormente, como consecuencia de la obtención de la mencionada Declaración de Interés General, las actuaciones se enmarcan dentro del convenio de colaboración suscrito entre SEIASA S.A. y la Comunidad de Regantes Cartuja-San Juan. En este sentido, con fecha 18 de abril de 2018 se suscribió entre SEIASA y la Comunidad de Regantes Cartuja-San Juan el "CONVENIO REGULADOR PARA LA FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE CARTUJA SAN JUAN – FASE I (HUESCA)"

El 25 de julio de 2018, D. José Víctor Nogués Barraguer, en calidad de Presidente de la CR Cartuja-San Juan, comunicó formalmente a los representantes de SEIASA que la adjudicación de los trabajos de Redacción del Proyecto Constructivo había recaído en el equipo de CINGRAL.

Así pues, por todo lo comentado, CINGRAL redacta el "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO DE LOS SECTORES XII Y XIII DEL CANAL DE MONEGROS, COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA-SAN JUAN (HUESCA)". Y, además, se redacta el correspondiente "DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS EN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO DE LOS SECTORES XII Y XIII DEL CANAL DE MONEGROS, COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA-SAN JUAN (HUESCA)" en el que se recogen las infraestructuras finalmente planteadas, que en esencia mantienen lo previsto en el Anteproyecto ya tramitado.

Posteriormente, con fecha de 11 de julio de 2018 se firma el contrato entre la Comunidad de Regantes de Cartuja-San Juan y CINGRAL, SL, dando inicio a la redacción del presente "PROYECTO DE

MODERNIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO DE LOS SECTORES XII Y XIII DEL CANAL DE MONEGROS, COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA-SAN JUAN (HUESCA)“

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto podrían enmarcarse en el Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020, financiado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). En sus anexos, así como en el expediente del proyecto, se incluye información necesaria para poder apreciar su encaje en dicho Programa y verificar el cumplimiento de las condiciones de admisibilidad, así como permitir la aplicación de los criterios de selección de las operaciones. El proyecto también incluye una partida para señalización de la eventual contribución del FEADER a su financiación, para el caso de que resultase finalmente seleccionado.

2 PROMOTOR Y ENCARGO

El promotor de este proyecto es la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (a partir de este momento, SEIASA), provista de CIF nº A-82.535.303, con domicilio social en la calle José Abascal nº 4, 6ª planta, 28003 Madrid. El beneficiario de las actuaciones contempladas en el presente proyecto es la Comunidad de Regantes Cartuja-San Juan domiciliada en San Juan de Flumen (Huesca), Plaza Mayor, nº 11, C.I.F. Q2267011A

Tras el correspondiente concurso público convocado por la propia CR para la adjudicación de la Consultoría y Asistencia para la redacción del Proyecto “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA - SAN JUAN SECTORES XII Y XIII DEL CANAL DE MONEGROS (HUESCA)”, publicado en el Boletín Oficial de Aragón nº 105 del uno de junio de 2.018, el encargo para la realización de los trabajos recae en la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria S.L. (CINGRAL), con fecha 11 de julio de 2018.

3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El delegado del consultor de la Asistencia Técnica para la realización del presente trabajo, y autor del proyecto, ha sido el Ingeniero Agrónomo Daniel Cameo Moreno.

El equipo técnico encargado de la redacción del presente proyecto ha estado compuesto por:

D. Rosendo Castillo López;	Ingeniero Agrónomo
D. Francisco Javier Citoler Herbera;	Ingeniero Agrónomo
D. Néstor Moré Coloma;	Ingeniero Agrónomo
D. Carlos Marco Nocito;	Ingeniero Agrónomo
Dª Victoria Aguero Latorre;	Ingeniero Agrónomo

Dª Sara Salinas Martínez;	Ingeniero Técnico Agrícola
Dª Estela Cihuela Joven;	Ingeniero Técnico Agrícola
D. Enrique Cameo Pérez;	Ingeniero Civil
D. Javier Mur Satué;	Ingeniero Civil
D. Daniel Lucia Marco	Ingeniero Civil
D. Pedro Viñales Peleato	Ingeniero Civil
Dª Guillermina Hinojosa Marco;	Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos urbanísticos y operaciones topográficas
D. Jorge Comín García;	Técnico Superior en Proyectos de Edificación
D. Marcos Gastón Alonso;	Técnico Superior de Proyectos de Obra Civil

El representante de la CR que ha ejercido las funciones de Director del Proyecto ha sido el Ingeniero de Montes Dº. Carlos Herbera Rúa.

4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La finalidad principal del Proyecto es disponer en la zona de riego de un sistema de reparto con distribución a la demanda, entregando el agua en hidrante. Tras el análisis técnico-económico de las diferentes alternativas que se detallan en el documento del Estudio de Alternativas, recogido en el Anejo nº 5 del presente Proyecto Técnico, se establecen cuatro pisos de riego, definiéndose como norma general una presión no inferior a 40 m.c.a., después de hidrante, y en última instancia de 25 m.c.a. en el aspersor más desfavorable

Por su parte el consumo de agua viene definido en función de la superficie de cada agrupación.

Las consecuencias inmediatas serán:

- Incremento en la eficiencia de distribución
- Mejora de la gestión de la zona regable y control del agua de riego.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego.
- Incremento en la flexibilidad y garantía de suministro.
- La disminución de las pérdidas de fertilizantes por lixiviación, lo que implicará que la contaminación de acuíferos y ríos se reducirá notablemente debido al control de los lixiviados, tanto de fertilizantes como de fitosanitarios.

5 CONDICIONANTES DE DISEÑO

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes propuestas de la Comunidad de Regantes:

- El agua se obtendrá del Canal de Monegros a través de la Acequia llamada M-47.
- La capacidad de regulación de las balsas será la suficiente para permitir la regulación del agua en julio, el mes de máximas necesidades.
- Ubicación y características idóneas que permitan la calificación de las balsas, según el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses aprobado por orden Ministerial de 12 de marzo de 1.996, dentro de la categoría C, o directamente su no clasificación por estar por debajo de los límites definidos en dicho reglamento.
- La impermeabilización de la balsa se realizará con lámina plástica.
- El trazado de las redes será, en la medida de lo posible, paralelo a caminos y acequias existentes, aunque, al tratarse de una zona de cultivos extensivos, también se ha buscado la optimización económica de los trazados por lo que se han tratado de realizar alineaciones lo más cortas posibles entre dos puntos.
- Salvo casos particulares, se reconstruirán todos los taludes eliminados a la hora de instalar las tuberías. Con ello se pretende mantener operativo el sistema de riego por gravedad hasta que se haga la nueva instalación en parcela.
- El sistema de riego propuesto será a la demanda entre hidrantes con reducción del caudal por probabilidades, y a turnos dentro del hidrante cuando estos sean compartidos. En este caso la mayor parte de los hidrantes son individuales.
- Todas las fincas dispondrán de al menos, un hidrante o válvula hidráulica.

El resto de los condicionantes de carácter técnico son:

- El caudal ficticio continuo considerado, en función de los parámetros climáticos de la zona, de la alternativa de cultivos estudiada, así como de la propuesta establecida por la Comunidad de Regantes, será de 0,8 l/s y ha, tal y como se detalla en el Anejo nº 3 "Estudio Agronómico".
- Los filtros de las tomas de riego, también denominados caza piedras, tendrán una malla con paso de 4 mm adecuadas para riego por aspersión. Igualmente se colocará un filtro de malla autolimpiante W, de 2 mm en la cabecera del sistema, concretamente en la arqueta de la toma de fondo de la balsa BP2, desde la que parten todas las infraestructuras de la zona regable.
- La velocidad máxima en las tuberías, como norma general, será inferior a 2,0 m/s.
- La red de tuberías existentes titularidad de la CR, compuestas mayoritariamente por tubería de PVC PN6, y que actualmente se abastecen desde la red de acequias, pasarán a integrarse en la red de presión de la modernización.

Se analizarán las presiones máximas para no exceder el timbraje de las mismas, instalando válvulas reguladoras de presión en los puntos que sea necesario para mejorar las presiones actuales sin que ello suponga el rebasar las presiones del timbraje máximo de la tubería.

Del mismo modo se implementarán hidrantes nuevos donde la CR lo solicite y se analizarán los puntos en los que deban implementarse refuerzos en las tuberías para mejorar el funcionamiento hidráulico de estas redes.

Se adecuará la red de hidrantes existente a la nueva filosofía de la obra, aprovechando al máximo los equipos existentes e incorporando todos aquellos equipos que se consideran imprescindibles (Válvula de corte, filtro, contador con emisor de pulsos y válvula hidráulica o hidrocontador), la válvula hidráulica existente, cuando la haya, se mantendrá como instalación particular.

- Embalse de San Juan. Se analizará la posibilidad de integrar esta infraestructura dentro del sistema, pasando a depender de ella el mayor número de hectáreas posibles.
- En los puntos bajos se diseñarán desagües para facilitar la conservación de las redes; en casi todos los casos estarán conectados a cursos de agua ya existentes, planteándose sistemas de doble pozo cuando esto no pueda ser posible.
- En determinados puntos de la red de riego se han planteado desagües con DN igual al de la tubería, con un máximo de DN 200, para apertura y arrastre de suciedad con la tubería en carga.
- Los cruces sobre la red de desagüe de la CHE se realizarán de forma subterránea.
- Los cruces sobre la red de carreteras, tanto de la DGA como de la CHE se realizarán con el procedimiento de medias calzadas.
- El cruce de la tubería de impulsión con el Canal de Monegros se realizará en aéreo mediante tubería autoportante, con macizos de contrarresto en los extremos de forma que esta no afecte al cajero actual del canal, ni merme sección efectiva al canal. Este procedimiento ha sido validado por los responsables de la CHE.
- Los seccionamientos de la red de riego se plantean en arqueta cuando pueda darse salida a la tubería de desagüe que se prevé a cauce natural, existiendo una distancia razonable hasta el mismo, y en superficie cuando el punto de desagüe se encuentre a una distancia importante o se tenga que prolongar la tubería en muchos metros para darle salida.
- Los cruces de las carreteras A-1221 se han solicitado realizarlos a medias calzadas con vaina de protección siguiendo el condicionado recientemente tramitado para una carretera de similares características.

6 INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la realización del proyecto se ha utilizado la cartografía digital (formato DWG) y ortoimágenes (en color) a escala 1:5.000 y curvas de nivel con cinco metros de equidistancia. Las coordenadas del terreno son absolutas y están apoyadas en la red geodésica. Estos mapas, a escala 5.000, junto con las respectivas Ortoimágenes, sirvieron de base para el diseño inicial y apoyo del trabajo de campo.

Dicha cartografía ha sido completada con la toma directa en campo, mediante equipos de tecnología GPS, de los distintos elementos que componen la solución proyectada. El equipo utilizado es un GPS Leica SYSTEM 500 de precisión centimétrica (de 1 a 2 cm) de doble frecuencia en tiempo real, compuesta por 2 unidades GPS, un equipo fijo y uno móvil con libreta electrónica. Se han realizado trabajos topográficos para la determinación de los perfiles longitudinales de las redes de riego (con definición de puntos singulares), así como en la zona de ubicación de la balsa.

Todas las coordenadas (x, y, z) para el correcto replanteo de las trazas se listan en el Anejo 4 Topografía y trazado. El nivel de cobertura existente en la zona ha facilitado que todos los trabajos se puedan llevar a cabo a través de la Red Geodésica Activa de Aragón (ARAGEA), sin necesidad de plantear bases tipo feno.

6.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.

Como ya se ha comentado anteriormente, la superficie total afectada por la modernización planteada en el presente proyecto es de 2.773,26 Ha., pertenecientes a los Términos Municipales de Lanaja y Sariñena.

En el Anejo nº 2 "Listado de beneficiarios" se indica la superficie de la zona objeto de la actuación, con indicación de los polígonos, parcelas y subparcelas catastrales, así como la superficie y el propietario/a de cada una de ellas. Las cuales corresponden a aquellos propietarios incluidos en la modernización.

6.3 INGENIERÍA DE DISEÑO

La modernización del regadío consiste básicamente en lo siguiente:

- Toma actual en Canal de Monegros desde la que se derivará el agua a la acequia M-47 y, desde esta, a la balsa de pie de canal de nueva ejecución.
- Balsa de pie de canal, BP2, con volumen aproximado de 388.000 m³ y con cota NAMO 382,5 msnm, desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso 2, para una superficie de 860,12 ha.
- Balsa intermedia, BP1, con volumen aproximado de 91.500 m³ y con cota NAMO 344,0 msnm, desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso 1, donde se incluye la Red San Juan dominada por el embalse existente de San Juan que es abastecido desde la balsa BP1, para una superficie de 1246,48ha.
- Tubería de conexión entre balsa a pie de canal (BP2) y balsa intermedia (BP1) para admisión turbina.

- Balsa elevada, denominada BP3, con volumen aproximado de 93.000 m³ y con cota NAMO 418,0 msnm, desde la que se dominará la zona no dominada por presión natural, es decir en torno a 666,66 ha, que se estructurarán en dos pisos, piso 3 y piso 4. Desde esta balsa se abastecerá, a través de una toma en carga en la tubería de impulsión-distribución la zona dominada en la que las presiones disponibles permitan el riego por aspersión. Esta zona se denominará Piso 3.
- Rebombado con aporte de energía eléctrica convencional para la zona dominada en la que las presiones son insuficientes para el riego por aspersión, a esta red se la denominará piso 4. Potencia prevista 44 kW, abastecido desde la red eléctrica convencional.
- Sistema Turbina-Bomba con acople mecánico, ubicada junto a balsa BP1, para elevar toda el agua de los pisos 3 y 4 aprovechando la energía disponible debida al desnivel existente entre las balsas BP2 y BP1, y el caudal a derivar a la balsa BP1, agua consumida por la red de riego del Piso 1. Rendimiento de la turbina considerado, 90% (limitante a algunos instaladores de turbinas). La potencia total instalada será de 274 kW (2x137) para la bomba a acoplar a la turbina bomba, y de 295 kW (2x148) para la turbina.
- Tubería de impulsión-distribución a BP3 y, a red de riego del piso 3 y rebombado al piso 4.
- Redes de riego.
 - El sistema de riego planteado en las redes de riego será a la demanda, es decir se podrá regar en cualquier momento durante las 24 h/día.
 - Piso 1 abastecido por gravedad desde la balsa BP1, balsa intermedia, cota 340, con una superficie aproximada de 1246,48 ha, donde está incluida la Red San Juan.
 - Piso 2, abastecido por gravedad desde la balsa BP2, balsa a pie de canal, cota 380, con una superficie aproximada de 860,12 ha.
 - Piso 3, abastecido por gravedad desde la balsa BP3, balsa elevada, cota 416, con una superficie aproximada de 541,22 ha.
 - Piso 4, con una superficie aproximada de 125,44 ha, abastecido mediante bombeo directo, el funcionamiento será a la demanda, pero con una limitación horaria de 138 hora semanales en el mes de máximas necesidades (julio), distribuidas según tarifa 3.1 para los periodos P2 y P3, evitando el periodo más caro, P1.
 - Las redes de tuberías existentes pasarán a formar parte de las redes de riego del piso 1 y 2.
- Red de terciarias (hasta parcela), la cual tendrá una longitud de unos 8,76 Km.
- Telecontrol.
- Instalaciones eléctricas en baja.
- Instalaciones eléctricas de media tensión

Los criterios fundamentales para el diseño de la modernización son los condicionantes que ya se han detallado en el apartado nº 5.

6.3.1 CAPTACIÓN EN LA ACEQUIA M-47 (LLENADO BP2)

La captación del agua para el conjunto de las infraestructuras proyectadas, procede del canal de Monegros. Actualmente la comunidad de regantes se abastece de dos acequias que tienen su origen en dicho canal, la M-47 situada en el P.K. 68 +000 del canal de Monegros, y la M-49 que comienza en el P.K. 68 +500. Tras las nuevas infraestructuras proyectadas con el motivo de la modernización, la totalidad de las aportaciones de agua tendrán su origen en la acequia M-47, sirviendo esta última como la acequia de aportación a la balsa a pie de canal BP2, a través de una toma en derivación existente y que se va a ampliar.

La determinación del caudal a derivar en la Captación se ha realizado a partir de las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos considerada, calculadas en el Anejo 3 "Estudio Agronómico", teniendo en cuenta además las indicaciones y criterios en este sentido facilitados por los servicios técnicos de la C.H.E.

Teniendo en cuenta lo anterior, los equipos e instalaciones a considerar en la captación a ejecutar en la Acequia M-47, estarán diseñados para un caudal de 2.218,61 l/s.

En el Anejo nº 9 "Balsas de Regulación" se justifica el caudal de diseño de la toma.

6.3.2 Balsa a Pie de Canal (BP2)

Con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación del agua aportada por la acequia M-47, está prevista la construcción de una Balsa de Regulación al pie de la mencionada acequia y del Canal de Monegros, desde la cual se domine por gravedad toda la superficie regable asignada al piso 2 y se suministre al sistema Turbina-Bomba, lo que supone que desde esta infraestructura se derivará agua a todos los pisos e infraestructuras de riego.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 24 horas/día y un caudal de salida de la balsa, por un lado, de 24 h para la red del piso 2 ya que se trata de una red de riego por gravedad que domina 860,12 ha, y por otro, del caudal demandado por el sistema Turbina-Bomba en el mes de máximas necesidades (julio) y en un funcionamiento de 24 h/día, siendo el balance igual a cero. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema será de 191.688 m³/día, es decir 383.375 m³ para dos días de regulación en todo el sistema, adoptándose este volumen por atender a las recomendaciones de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón. En este caso, a petición de la CR, se plantea una balsa con una capacidad de almacenamiento de 388.284,05 m³, superior a la necesidad total de almacenamiento fijado por RRAA. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en las balsas BP1 y BP3, 93.084,49 y 93.059,45 m³ respectivamente, lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 574.427,99 m³.

Las principales características de la balsa de regulación se indican a continuación:

Caudal de Llenado:	2.218,61 m ³ /s
Cota de Coronación:	383,50 m.s.n.m
Cota N.A.M.O.:	382,50 m.s.n.m
Cota de fondo:	377,50 m.s.n.m
Altura Máxima del Dique:	5,65 m
Volumen de Agua a N.A.M.O.:	388.284,05 m ³
Movimientos de Tierra en Desmonte:	187.818,57 m ³
Movimientos de Tierra en Terraplén:	60.604,082 m ³
Longitud de Coronación:	1.251,82 m

Para los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la estación de bombeo y que se adjunta al presente proyecto.

En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente todos los cálculos hidráulicos.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 9 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que:

En el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es mayor de 5 m y una capacidad de 100.000 m³, por lo tanto, se propone tramitar la clasificación de la misma.

Todo lo relacionado con la tramitación de la balsa BP2 se desarrolla en el anejo nº 10.

6.3.3 TUBERÍA DE ADMISIÓN Y LLENADO Balsa INTERMEDIA (BP1)

La tubería de admisión será la encargada de transportar el agua desde la balsa a pie de canal, balsa BP2, hasta la estación Turbina-Bomba junto a la balsa intermedia, balsa BP1. Tendrá por tanto un doble objetivo, transportar instantáneamente el caudal necesario para el accionamiento de la turbina, caudal que tras el turbinado se vierte a la balsa BP1, en volumen equivalente a las necesidades teóricas del piso 1 y la Red San Juan, y el caudal a bombear a la balsa elevada BP3, volumen equivalente a las necesidades de los pisos 3 y 4.

Este tramo cuenta con las siguientes características:

- Longitud: 3.145 m
- Tubería: HPCC DN 1400, PN6
- Rugosidad (K): 2,0 mm

En el anejo nº 9 "Balsa de Regulación" se justifica el caudal de diseño y los cálculos hidráulicos de esta conducción.

6.3.4 ESTACIÓN TURBINA-BOMBA

Se proyecta la construcción de la estación Turbina-Bomba junto a la balsa intermedia BP1 coincidiendo con el P.K. final 3+145 de la tubería de admisión procedente de la arqueta de la toma de fondo de la balsa BP2.

El edificio albergará tanto los equipos de turbinado, diseñados para la aprovechar la energía procedente del gradiente altimétrico entre la Balsa BP2 y la Balsa BP1, como los equipos de bombeo accionados directamente por las turbinas mediante eje común, necesarios para impulsar el agua a la Balsa elevada BP3, desde la que se dominará por gravedad la red de riego del piso 3 y se abastecerá al rebombeo al piso 4.

Desde la balsa BP3, y a través de la tubería de Impulsión-Distribución, se abastecerá también el rebombeo al piso 4, ubicado en otro emplazamiento, necesario para atender las necesidades de presión de la parte más alta de la zona regable la cual no puede ser dominada desde la balsa elevada BP3.

Estas infraestructuras estarán alojadas en una nave con pórticos metálicos y zapatas aisladas calculadas para este fin. Las turbinas verterán el agua a una cántara que terminará de disipar la energía y desde la que partirá la obra de llenado de la balsa BP1. Los cálculos estructurales de ambas estructuras, edificio y cántara, se encuentran reflejados en el Anejo 11 "Calculo estructurales".

En el anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo", se justifica el caudal de diseño para los equipos Turbina-Bomba.

6.3.4.1 BOMBEO A Balsa ELEVADA BP3

Se proyecta un tipo de equipo de bombeo para la impulsión a la Balsa elevada BP3:

- Para impulsar el caudal previsto en la impulsión a la balsa elevada BP3 se prevé instalar un total de 2 (se instalará un tercer equipo como reserva) equipos de bombeo con bombas centrífugas de cámara partida horizontales de 160 kW de potencia, accionadas por turbina acoplada a eje y por motor eléctrico y arrancador estático para la superficie asignada a los pisos 3 y 4. Incluye sistema acoplador y desacoplador tipo embrague para cambiar el sistema de accionamiento según las necesidades de la CR. El tercer equipo se accionará solo mediante motor eléctrico.

Las principales características de los equipos de bombeo se indican a continuación:

Tabla 1.- Datos de los equipos de bombeo para el bombeo a Balsa BP3 (Pisos 3 y 4).

	Hm (m.c.a.)	Qunitario (l/s)	Pabs (kW)	P (kW)	Accionamiento
2 Equipos (+1 reserva)	43,09	278,255	137,14	160	Turbina acoplada a eje y Motor eléctrico y arrancador estático, con sistema tipo embrague para acoplamiento y desacoplamiento entre sistemas de accionamiento. El equipo de reserva tan solo se accionará con motor eléctrico.

De este modo la potencia total instalada en la impulsión a la balsa BP3 será de **320 kW**. Esta potencia no incluye la potencia prevista para los servicios auxiliares. No obstante, este edificio no dispone de suministro eléctrico convencional. Tan solo se prevé suministro eléctrico mediante fotovoltaica y baterías para el autómata y grupo electrogenerador de pequeña potencia para momentos puntuales, marcha-regulación-paro del sistema Turbina-Bomba o auxiliares, que podrá ser sustituido por otro de mayor potencia a la del accionamiento de los grupos de bombeo con motor eléctrico para casos de emergencia o de necesidad de la CR.

6.3.4.2 TURBINADO ENTRE BP2 Y BP1

La estación de bombeo se abastecerá a partir de una tubería de admisión que aprovecha el salto existente entre las balsas BP2 y BP1, para un funcionamiento máximo de 23 horas al día. Tiempo en el que se deberá turbinar toda el agua del Piso 1 y la Red San Juan, y elevar toda el agua de los Pisos 3 y 4.

En la situación de diseño se fija un caudal constante en turbina, y un caudal constante en el grupo de bombeo, variando exclusivamente el tiempo de funcionamiento del equipo, que será máximo en los meses de mayor demanda, fijado en 23 horas al día como máximo, y menor en el resto de meses, y una situación de salto neto con niveles medios entre balsas.

Por otro lado, se analiza otros supuestos en los que el salto disponible se ve reducido, especialmente como consecuencia de tener la balsa BP1 llena, nivel NAMO, ya que un menor nivel en la balsa BP2 también afectará al punto de funcionamiento de la curva de la bomba, reduciendo el caudal bombeado, siendo esta situación independiente de si el accionamiento de los grupos es por turbina o por motor eléctrico, al aumentar la altura a vencer, o aumentamos la velocidad de giro de la bomba (simulando un variador) o nos desplazaremos a la izquierda de la curva reduciendo el caudal bombeado.

Además, hay que tener en cuenta que es poco probable que la balsa BP2, con casi 400.000 m³ de capacidad se encuentre por debajo de niveles medios. Sin embargo, la balsa BP1, por su menor tamaño, es más probable que se vea sujeta a las variaciones por lo que se fija un análisis de la situación del salto con esta balsa en nivel NAMO.

Por último, indicar que se plantea el análisis teniendo en cuenta que se instalarán dos equipos gemelos, uno acoplado a cada una de los equipos de bombeo, para garantizar que ante escenarios de averías la instalación puede contar con un mínimo de funcionalidad, y a su vez garantizar un óptimo aprovechamiento energético de la infraestructura. En este sentido se instalará un equipo de bombeo de reserva con accionamiento 100% eléctrico para compensar cualquier posible escenario.

Las principales características de los equipos de turbina se indican a continuación:

Tabla 2.- Datos de los equipos de turbina para el bombeo a Balsa BP3 (Pisos 3 y 4).

Periodo	Caudal l/s	Potencia kW	Turbina funcionando	Rendimiento %	Caudal bombeado l/s
Anual	521*2	145	1+1	91,7	542

De la tabla anterior se desprende que, para el salto neto previsto, 31,5 m, cada equipo será capaz de producir una potencia total de 145 kW, es decir una potencia total de 290 kW, superior a los 137,14 kW demandados por cada equipo de bombeo a la balsa BP3.

6.3.5 ESTACIÓN DE REBOMBEO

Se proyecta la construcción de una estación de rebombeo, abastecida desde la balsa elevada BP3, para dar suministro al Piso 4, en el cual se engloban las parcelas no dominadas desde la Balsa BP3.

En el diseño de la red de riego se ha optado por fijar un punto de nivel intermedio en la balsa elevada, balsa BP3, como situación más habitual en el funcionamiento del sistema, siendo 416,00 msnm la cota fijada en el diseño, y el punto de partida para establecer las necesidades de bombeo.

Desde la balsa BP3 y a través de la tubería de Impulsión-Distribución, se abastecerá también el rebombeo al piso 4 necesario para atender las necesidades de presión de las parcelas más altas de la zona regable.

Estas infraestructuras estarán alojadas en una nave con pórticos metálicos y zapatas aisladas calculadas para este fin. Los cálculos estructurales de dicha nave se encuentran reflejados en el Anejo 11 "Calculo estructurales".

La ubicación de la nave que alberga la estación rebombeo se encuentra en la intersección de la A-1221 y la CHE-1410 coincidiendo con el inicio del piso 4

6.3.5.1 REBOMBEO A PISO 4

Se proyectan dos equipos de bombeo iguales para el rebombeo al piso 4, compuesto por bomba de cámara partida horizontal con un motor de 22 kW de potencia. Ambos equipos estarán activos y comandados mediante variador de frecuencia.

Tabla 3.- Datos de los equipos de rebombeo para el Piso 4.

	CAUDAL (l/s)	Altura Manométrica	P (kW)	Accionamiento
Equipo	96,58	17,0	22	Variador de frecuencia

De este modo la potencia total instalada en el bombeo directo al piso 4 será de **44 kW**. A esta potencia será necesario añadir la potencia prevista para los servicios auxiliares.

La secuencia de arranque prevista es la siguiente:

	Caudal (l/s)	Bomba 3 22 kW (VV)	Bomba 4 22 kW (VV)
Paso 1	27,78-96,58	Conexión	
Paso 2	96,58-193,13	Conectada	Conexión

NOTA. VV: Velocidad Variada (Variador).

Para ajustar el funcionamiento a la curva de demanda se prevé la instalación de variadores de frecuencia en todas las bombas, entrando y saliendo del sistema en función de la demanda de caudal existente, tal y como se detalla en la tabla anterior. Este fraccionamiento se analiza de forma específica en el mencionado anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo".

Los bombeos se han diseñado con todos los elementos necesarios para asegurar su buen funcionamiento, así como su protección frente a eventuales transitorios en las redes de riego producidos por la posible parada en el funcionamiento de los equipos de bombeo como consecuencia de la interrupción en el suministro de energía.

Como elementos se proyecta la instalación de un caudalímetro electromagnético en la impulsión, el cual permitirá controlar el caudal derivado al Piso 4, válvulas de retención de discos concéntricos, válvulas de mariposa, válvulas de protección frente a transitorios (tipo alivio) y ventosas automáticas trifuncionales.

En el anejo nº 11 "Cálculos Estructurales", se desarrollan los cálculos para el dimensionamiento y diseño de la edificación que albergará todos estos elementos.

6.3.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA (BP3)

Se denomina Tubería de Impulsión a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Turbina-Bomba hasta la Balsa BP3. Desde la Estación Turbina-Bomba parte una tubería que impulsará agua a una balsa elevada, Balsa BP3, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente a los pisos 3 y 4, y desde la que se abastecerá el rebombeo al piso 4. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa elevada BP3, y a la vez, de distribución, tanto a la red de riego del piso 3 como de alimentación al rebombeo al piso 4.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud: 5.165 m
- Tubería: HPCC DN 900, PN6-10.
- Rugosidad (K): 2,0 mm

- Caudal: 556,51 l/s.

En el anejo nº 9 "Balsa de Regulación" se justifica el caudal de diseño y los cálculos hidráulicos de esta conducción.

6.3.7 Balsa Intermedia (BP1)

Se prevé la construcción de una balsa de intermedia denominada BP1, con una capacidad de almacenamiento de 93.084,49 m³, para regular y almacenar el agua correspondiente a la red 1 y a la Red San Juan, previo paso por el Embalse de San Juan. El agua almacenada procede de la Balsa BP2, a través del vertido del sistema de turbinas, por lo tanto, la gestión del sistema Turbina-Bomba y de las demandas en las redes del Piso 1 y Red San Juan, y en menor medida de la balsa BP2, es fundamental para el correcto funcionamiento de esta infraestructura y del sistema en general.

Esta infraestructura se proyecta con las siguientes finalidades:

- Dotar a la comunidad de regantes con una capacidad de regulación de los recursos hídricos disponibles, proyectándose con una capacidad de almacenamiento que cubre las necesidades de agua de riego en el mes de máximas necesidades, en este caso julio, de algo más de un día.
- Garantizar el correcto funcionamiento del sistema Turbina-Bomba previsto en proyecto.
- Garantizar una regulación diaria que permita el suministro del caudal instantáneo demandado por la red, optimizando además los costes energéticos de explotación.

Las principales características de la balsa de regulación se indican a continuación:

Caudal de Llenado:	1.040,54 l/s
Cota de Coronación:	345 m.s.n.m
Cota N.A.M.O.:	344,00 m.s.n.m
Cota de fondo:	340,00 m.s.n.m
Altura Máxima del Dique:	5,0 m
Volumen de Agua a N.A.M.O.:	93.084,49 m ³
Movimientos de Tierra en Desmonte:	18.726,296 m ³
Movimientos de Tierra en Terraplén:	39.072,513 m ³
Longitud de Coronación:	657,407 m

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la estación de Turbina-Bomba, y que se adjunta al presente proyecto.

En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente todos los cálculos hidráulicos.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 9 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que:

Según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es menor de 5 m y una capacidad de 93.084,49 m³, por lo tanto, se propone **no tramitar la clasificación de la misma.**

6.3.8 Balsa Elevada (BP3)

Se prevé la construcción de una balsa elevada denominada BP3, con una capacidad de almacenamiento de 93.059,45 m³, para regular y almacenar el agua correspondiente a la red 3 y 4.

Esta infraestructura se proyecta con las siguientes finalidades:

- Dotar a la comunidad de regantes con una capacidad de regulación de los recursos hídricos disponibles, proyectándose con una capacidad de almacenamiento que cubre las necesidades de agua de riego en el mes de máximas necesidades, en este caso julio, de algo más de un día.
- Garantizar una regulación diaria que permita el suministro del caudal instantáneo demandado por la red, optimizando además los costes energéticos de explotación.

Las principales características de la balsa de regulación se indican a continuación:

Caudal de Llenado:	556,51 l/s.
Cota de Coronación:	419 m.s.n.m
Cota N.A.M.O.:	418 m.s.n.m
Cota de fondo:	414 m.s.n.m
Altura Máxima del Dique:	5,0 m
Volumen de Agua a N.A.M.O.:	93.059,45 m ³
Movimientos de Tierra en Desmonte:	73.590,78 m ³
Movimientos de Tierra en Terraplén:	15.560,20 m ³
Longitud de Coronación:	665,019 m

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la estación de bombeo y que se adjunta al presente proyecto.

En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente todos los cálculos hidráulicos.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 9 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que:

Según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es menor de 5 m y una capacidad de 93.059,45 m³, por lo tanto, se propone **no tramitar la clasificación de la misma.**

6.3.9 Red de Riego

Se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 1 "Listado de beneficiarios".

Se ha realizado la agrupación de parcelas en lotes, ajustándolos a superficies adecuadas para la posterior implantación tanto de coberturas enterradas. Asimismo, en base a esta distribución de fincas se han diseñado los trazados, atendiendo tanto a criterios técnicos como económicos y medioambientales. Además, estos trazados han sido validados por la comunidad de regantes.

6.3.9.1 Bases para el cálculo de la red.

Los caudales para el cálculo de la red de riego se han establecido de acuerdo con la primera fórmula de CLEMENT para redes de riego a la demanda.

La U (P_q), función de la calidad de funcionamiento, toma los siguientes valores:

Tabla 4.- Calidad de Funcionamiento.

Nº DE TOMAS	CALIDAD FUNCION. (Pq)	U(Pq)
Nº tomas < 5	100	
5 ≤ Nº tomas < 10	95	1,645
11 ≤ Nº tomas < 20	92	1,427
Nº tomas ≥ 21	90	1,282

El sistema de riego será a la demanda entre hidrantes, y en aquellos hidrantes compartidos, el riego de parcelas será a turnos.

Para las redes de presión natural se prevé una duración diaria de riego de 24 horas diarias con un rendimiento de la red del 80%, en este sentido el rendimiento usado en la red será del 80 % (suponiendo un rendimiento del 80% x $\frac{168}{168}$).

En el caso de la red al piso 4, a fin de ajustarse a los periodos más económicos de la tarifa eléctrica 3.1, periodos 2 y 3, se establece un rendimiento global que contempla el rendimiento de Clement y duración diaria del riego. En este sentido, el rendimiento a aplicar en el piso 4 será del 66% (80% x (138/168)).

En el caso particular de la Red San Juan, abastecida por presión natural desde el Embalse de San Juan con disponibilidad para el riego de 24 horas al día, al tratarse de una red ya existente, en la que es necesario implementar refuerzos en algunos tramos, se han aplicado 1000 sorteos aleatorios con un nivel de apertura de hidrantes equivalente al caudal Clement para esta red, obtenido mediante una simplificación de la misma, y que equivale a un 53% de hidrantes abiertos de forma simultánea.

Las tuberías se han calculado a partir de los caudales reales obtenidos en el punto anterior mediante el programa GESTAR, tal como se recoge en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

6.3.9.2 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE HIDRANTES Y CAUDALES

Para conformar las agrupaciones de riego se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 1 "Listado de beneficiarios".

A partir de estas parcelas se trazan agrupaciones de cultivo en las que se engloban diferentes propietarios para en un posterior amueblamiento facilitar la instalación de los sistemas planteados.

Como norma general se han establecido agrupaciones con una superficie dominada superior a 6 ha. Del mismo modo, se establece como tamaño mínimo para asignar hidrante una superficie de 3 ha.

La dotación establecida, considerada suficiente para un manejo adecuado del riego, es de 1,5 l/s*ha. De la misma forma, la dotación mínima a colocar en parcela será de 12 l/s:

Las dotaciones definitivas establecidas son:

- Para hidrantes con Sup ≤ 6 ha 12 l/s
- Para hidrantes con 6 ha < Sup < 10 ha 15 l/s
- Para hidrantes con Sup ≥ 10 ha Sup x 1,5 l/s

En el caso de las fincas grandes y redes existentes, en la que ya existen equipamientos, y especialmente en el caso de los pivots, se asignará la dotación actual para que puedan seguir funcionando con normalidad.

6.3.9.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO.

Definidas las condiciones de servicio en todos y cada uno de los nodos que componen la red, su tipología y, los caudales circulantes en cada tramo, se ha realizado la optimización mediante el programa GESTAR y su módulo de cálculo DIOPCAL, tal y como se recoge en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

Los parámetros fijados para el desarrollo del proceso de cálculo son:

Caudal ficticio continuo	0,8 ls ⁻¹ ha ⁻¹
Rendimiento de la red, r	0,80 Piso 2, por presión natural 0,66 Piso 4, por bombeo directo
Velocidad mínima admisible	0,5 m/s
Velocidad máxima admisible	2,0 m/s
Materiales	
Hasta DN ≤ 500 mm	PVC PN10
Diámetro > 500 mm	HPCC PN6-PN10

En las redes se han diseñado válvulas de vaciado en sus puntos más bajos, en previsión de facilitar los trabajos en las tareas de reparación o cualquier otra que pueda requerir el vaciado ocasional de las tuberías. Los diámetros de estos elementos se diseñan en función del volumen de agua a evacuar en cada punto.

En las redes ya existentes, compuestas mayoritariamente por tubería de PVC PN6, que pasan a conectarse a la red de riego general, se va a mejorar, en mayor o menor medida, las condiciones de presión disponible. Para evitar daños en las instalaciones actuales se colocarán válvulas reductoras para que las presiones máximas de servicio no excedan el timbraje de las tuberías, que incluirán válvulas de alivio de seguridad.

De igual modo, a lo largo de toda la red se colocarán ventosas, en los puntos más elevados de ésta, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

- Eliminar el aire durante el llenado.
- Introducir aire en el vaciado, evitando plegamientos.
- Eliminar aire y gases disueltos, durante el funcionamiento.

Tendrán dos funciones principales: expulsión de aire en el llenado de la tubería y protección de la tubería en operaciones de vaciado o rotura mediante introducción de aire en la misma.

Tras estudiar los valores obtenidos, y aunque se podrían haber instalado diámetros de ventosa menores, para mayor seguridad únicamente se han instalado ventosas de 2", 3", 4", 6" y 8". Su localización concreta se detalla en los planos *Perfiles longitudinales*.

6.3.9.4 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS.

Para el cálculo mecánico de las tuberías se ha utilizado el programa MECANICO.

Los cálculos mecánicos de las tuberías se justifican en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

Para contrarrestar el empuje originado por la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tes, etc.) se prevé la construcción de dados de anclaje, ejecutados "in situ" con bloques de hormigón en masa, cuyas dimensiones serán función del diámetro nominal de la tubería, de la presión de trabajo y de la geometría de la pieza a proteger. Los resultados obtenidos en este proceso de dimensionado se adjuntan en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

6.3.10 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Se prevé la electrificación de los equipos de rebombeo y automatismos a instalar.

Para ello será necesaria la construcción de una nueva Línea Aérea de Media Tensión y el correspondiente Centro de Seccionamiento y Transformación, que en este caso se alojará en el mismo prefabricado, aunque en compartimentos diferentes por exigencia de la compañía.

La instalación proyectada consistirá en la construcción de un nuevo tramo de línea subterránea de Media Tensión y un Centro de Seccionamiento, el cual posteriormente se cederá a la Cía. Eléctrica, bajo el apoyo nº113 de la LAMT de "Lanaja", perteneciente a la ERZ ENDESA S.L.

Esta línea dará suministro al Centro de Transformación del presente proyecto.

La totalidad de las actuaciones se prevén en el T.M. de Sariñena, en la provincia de Huesca.

El dimensionamiento y características de las instalaciones de Media Tensión se especifica en el Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT" del presente proyecto.

Las instalaciones necesarias para cubrir las necesidades de electrificación del presente proyecto comprenden:

- Instalación de línea eléctrica de suministro en MT para la EB.
- Centro de Seccionamiento
- Centro de Llegada, medida y protección con alimentación de 1 trafo de 100 KVA 15/0,4 KV.
- Instalaciones en BT para alimentación de Estación de Bombeo a 400/230 V.

En el edificio de Turbina-Bomba, no se dispondrá de suministro eléctrico convencional. Sin embargo, se planteará la instalación de un grupo electrogenerador auxiliar para el suministro en momentos puntuales, y de un conjunto fotovoltaico, compuesto por placas, regulador, baterías e inversor, encargado del suministro al Autómata de control del sistema Turbina-Bomba.

En el en el Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT", y el Anejo nº 13 "Instalaciones eléctricas. BT y Automatización" se recogen los cálculos detallados de las instalaciones proyectadas.

6.3.11 AUTOMATIZACIÓN

Tal y como se ha descrito con anterioridad en el proyecto se prevé la construcción de una estación de rebombeo con toda la aparamenta eléctrica, tanto de Media Tensión como en Baja Tensión, para dotarla de suministro eléctrico, así como una estación de Turbina-Bomba sin disponibilidad de suministro eléctrico convencional.

Para una adecuada gestión de los equipos a instalar se prevé la automatización de las instalaciones, de forma que todos los elementos o infraestructura que condicionen su funcionamiento estén comunicados con el rebombero, implantando para ello una serie de dispositivos y elementos de control y comunicación tanto en el propio rebombero como en las infraestructuras a controlar.

De forma general podemos decir que los puntos de control son:

- Estación de rebombero y todos sus equipos y dispositivos.
- Estación de Turbina-Bomba y todos sus equipos y dispositivos.
- Balsas
- Centro de Transformación

Toda esta información será transmitida por el telecontrol al Centro de Control de la CR.

Este sistema, además, deberá permitir la comunicación bidireccional con el telecontrol, de forma que este pueda captar cuanta información sea necesaria, y desde el telecontrol se pueda consultar, almacenar información, o actuar en los horarios de bombeo.

Deberá facilitar la programación anual de las máximas potencias a satisfacer, de acuerdo con la tarifa contratada, en principio la tarifa 3.1.

6.3.12 TELECONTROL

En el Anejo nº 14 "Telecontrol", se define el sistema de telecontrol previsto para el control de las infraestructuras de alta previstas (rebomberos, turbina-bomba, balsas, hidrantes, etc....).

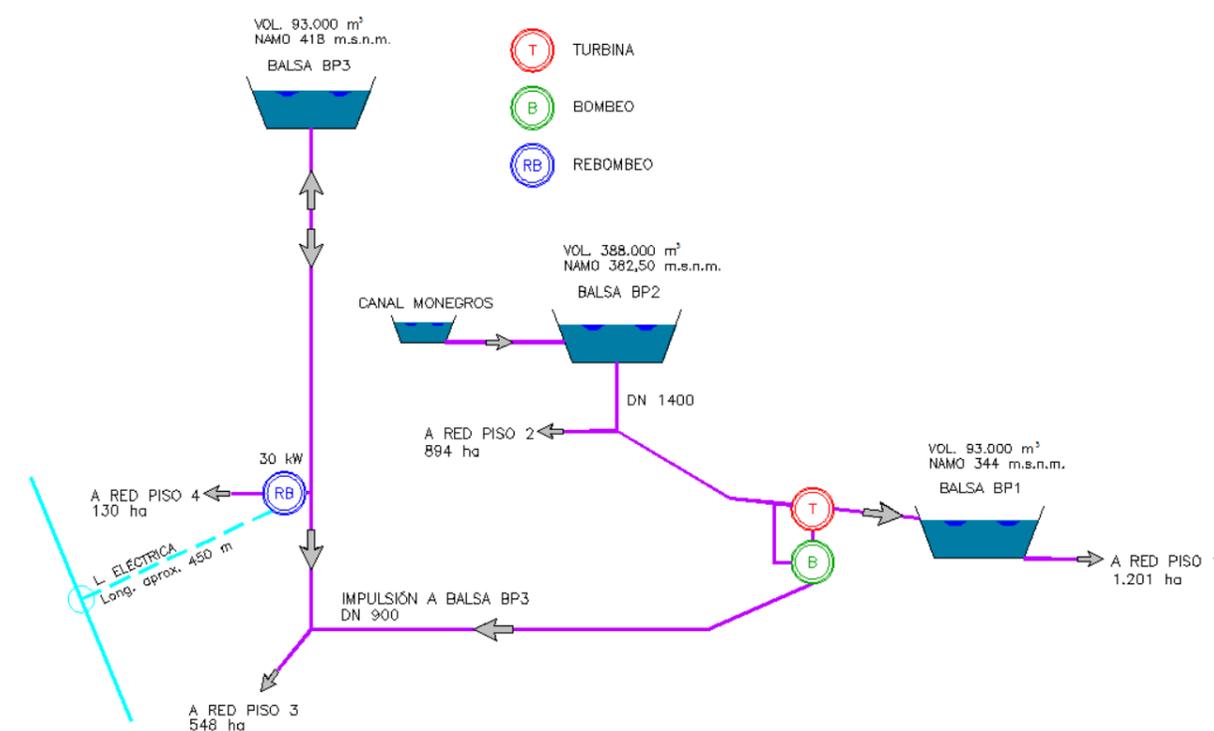
Las principales características del telecontrol son:

- Comunicaciones por sistema vía Radio, con banda libre.
- Remotas alimentadas por batería y placa solar fijada en mástil de al menos 3 metros de altura.
- Todos los equipos de campo serán IP66.
- Centro de control ubicado en el núcleo urbano de San Juan del Flumen.
- Comunicaciones centralizadas en el centro de control. Desde este se visualizará el estado de las principales infraestructuras. Además, deberá recopilarse y almacenarse toda la información procedente de la automatización del rebombero y de la estación de Turbina-Bomba, pudiéndose visualizar en tiempo real todos los parámetros de los equipos e infraestructuras que dependen de ella (balsas, etc....), y pudiendo actuar sobre la distribución horaria y programación del bombeo.

- Gestión y control total de la red de hidrantes. Envío de estado a Autómata para control de elementos de seguridad y gestión de la instalación.
- Desde el Centro de Control deberá poder analizarse el funcionamiento actual y pasado de las instalaciones, en las diferentes variables, de forma unificada o combinada. Como si estuviéramos en el autómata del bombeo.
- En el centro de control se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc....)
- La visualización del SCADA del rebombero, Turbina-Bomba y las balsas desde el Centro de Control estará adaptado a la obra ejecutada, siendo realista, tanto en el número y tipo de equipos, distribución, colectores, etc....
- Se completará la instalación con el control de la red de hidrantes con sistema vía radio desde el Centro de Control.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las principales características de la modernización del regadío planteada, se adjuntan en el esquema adjunta para pasar a describirlas a continuación:



7.1 CAPTACIÓN EN ACEQUIA M-47. LLENADO Balsa PIE DE CANAL (BP2)

Dentro del capítulo de Captación, quedarán incluidas todas aquellas infraestructuras y equipos previstos entre la Acequia M-47 y el final de la obra de entrada a la balsa a pie de canal BP2.

7.1.1 UBICACIÓN

Tal y como se ha indicado ya en apartados anteriores, este punto de captación se localiza aproximadamente en el P.K 68 del canal de Monegros, inicio de la actual acequia (M-47), en su margen izquierda, dentro del Término Municipal de Sariñena (Huesca) en la Hoja 356-IV (Sariñena) del Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1: 25.000, editado por el I.G.N.

Las coordenadas que definen su localización son las que se indican a continuación:

X =724785,0; Y = 4624585,67

A partir de este punto comienza el recorrido de la acequia M-47 y en su margen izquierda aproximadamente a 193 metros del inicio de la acequia se produce la captación hacia la obra de llenado de la Balsa BP2 con un nuevo tramo de unos 120 metros.

7.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Se planteará, por un lado, el modificar y recrecer el actual cajero de parte de la acequia M-47, y por otro, el modificar la sección de la acequia en derivación, con el objetivo de mantener la cota de fondo del Canal de Monegros como cota NAMO en la balsa.

Concretamente se plantea la modificación del cajero de la acequia en el punto de derivación, la colocación de una compuerta transversal al cajero de la Acequia, la derivación mediante labio de alivio lateral con cota NAMO, el recrecido de parte del actual cajero de la acequia, y un nuevo cajero para el canal de llenado, con sección rectangular de 1,5x1,26m y una longitud de unos 120 metros, desde la toma en la acequia M-47 hasta el punto de vertido de la balsa, compuesto por una arqueta con labio de vertido que permitirá disipar la energía y minimizar los daños en la lámina impermeabilizante. A lo largo de este trazado será necesario levantar la rasante del camino y atravesar el dique de la balsa, siendo imprescindible que parte del trazado cuente con una losa superior a modo de marco armado que permita el tránsito de vehículos por el camino y por el camino de coronación de la balsa.

Así pues, podremos decir que la obra de captación de la balsa BP2 estará compuesta por tres infraestructuras:

- Obra de derivación acequia M-47 a Canal de llenado
- Canal de llenado balsa
- Aliviadero invertido en punto de vertido a balsa, cota de labio de vertido 381,68 msnm.

7.1.3 OBRA DE DERIVACIÓN ACEQUIA M-47 A CANAL DE LLENADO.

Tal y como se ha indicado con anterioridad en el punto de derivación al canal de llenado de la balsa se prevé una obra tipo aliviadero lateral, garantizando que la cota del labio de alivio sea coincidente con el nivel máximo de la balsa, y evitando que haya retornos de agua a la acequia. La derivación se realizará mediante la instalación de una compuerta transversal a instalar en el cajero de la acequia. El canal de llenado formará parte de la balsa, por lo que el aliviadero previsto en la balsa actuará como elemento de seguridad frente a situaciones de incorrecta manipulación de la compuerta transversal.

El caudal de diseño para la infraestructura de llenado de la balsa BP2 es de 2.218,61 l/s.

Con lo que la longitud del labio del aliviadero será de 10,00 m para una altura de lámina de agua de 0,246 m, en la situación de diseño actual, a cota máxima de agua de 382,50 msnm (NAMO), por lo que a cota máxima del agua en ese punto será la 382,746 msnm, superior a la cota NAME prevista para el aliviadero de la balsa, 382,73 msnm.

Para evitar desbordamientos se plantea un recrecido del cajero actual de la acequia M-47 hasta la cota 383,20, es decir de 0,45 m sobre el nivel máximo de agua. Este recrecido de prolongará por ambos lados del cajero actual, y en sentido aguas arriba, hasta garantizar como cota mínima en el cajero la 383,20 msnm.

En el punto de captación en la Acequia (M-47), se prevé la colocación de una compuerta metálica para accionamiento manual con desmultiplicador, con posibilidad de motorizada y automatizar, con perfiles de refuerzo, para sección de canal de entrada de dimensiones de hoja de 2,00 x 1,50 m. Construida en acero al carbono tipo S-275-JR, uso y tornillería AISI-304, mecanismo mediante huso y guía de polietileno con junta EPDM de estanqueidad en un sentido, con cierre hermético de tres juntas. Para facilitar su accionamiento se prevé una plataforma de lado a lado.

Del mismo modo se prevé la reposición de la compuerta actual que seguirá dando servicio al brazal de riego opuesto a la derivación al canal de llenado.

7.1.4 CANAL DE LLENADO. ENTRE DERIVACIÓN ACEQUIA M-47 Y ALIVIAREDO OBRA VERTIDO

Esta parte de la infraestructura deberá estar dotada de una pendiente lo suficientemente pronunciada, y una sección acorde a la altura máxima disponible en el punto de derivación de la acequia M-47.

Tras diferentes encajes se determina en aplicación de la Ecuación de Chezy-Manning, que tendrá las siguientes características:

- Base canal:	1,50 m
- Material:	Hormigón Armado
- Coeficiente Manning:	0,013
- Pendiente:	0,3%
- Calado:	0,70 m
- Capacidad transporte, caudal:	2,25 m ³ /s

Es decir, planteando una sección de 1,50x0,70, con una pendiente del 0,3% seremos capaces de transportar una caudal de 2,25 m³/s, ligeramente superior al caudal de diseño de la infraestructura, 2,22 m³/s.

Para garantizar el correcto funcionamiento del labio de alivio, se fija como cota de inicio del canal la cota 381,954, de forma que entre el nivel máximo de alivio 382,746 y este punto existe una altura de 0,792 m, superior a los 0,70m de calado máximo que se fijan para el canal. A partir de este punto se mantiene una pendiente uniforme del 0,3% hasta el punto de vertido, tramo de unos 120 m, fijando como cota en el labio de la arqueta de alivio invertido prevista en la obra de entrada a la balsa, 381,68 msnm, garantizando así el funcionamiento hidráulico de la infraestructura. Si bien es cierto que los últimos 0,80 m de lámina de la balsa pueden requerir de un ajuste del caudal demandado para evitar que la infraestructura entre en carga, no obstante, se ha dotado a la infraestructura de una altura de cajero que debe permitir su adecuada gestión sin que ello suponga grandes inconvenientes. Este hecho se produce por maximizar el nivel de agua en la balsa y que este sea coincidente con la cota de solera del canal, petición expresa de la CR.

En todo este tramo se plantea un cajero de la acequia rectangular, de 1,50 de base y 1,26 m de altura, construida en hormigón armado, con losa de 0,25 en la base, y muros laterales de 0,20 m. Además, para garantizar el paso de maquinaria, en el tramo comprendido entre el camino y la arqueta de vertido se plantea el cerramiento del cajero con losa armada de 0,25 m de espesor. Del mismo modo se instalarán caños para dar continuidad a la escorrentía de las cunetas.

7.1.5 ALVIADERO OBRA DE VERTIDO A Balsa.

Tal y como se ha indicado con anterioridad en el punto de vertido en balsa se prevé una obra de entrada tipo aliviadero invertido, garantizando un vertido laminar sobre la lámina impermeabilizante de la balsa y minimizando la energía de entrada, y por tanto los posibles daños.

El caudal de diseño para la infraestructura de llenado de la balsa BP2 es de 2.218,61 l/s.

Con lo que la longitud del labio del aliviadero será de 10,00 m para una altura de lámina de agua de 0,25 m, en la situación de diseño actual, a cota máxima de agua de 382,50 msnm (NAMO).

La justificación de cálculo se encuentra recogida en el Anejo 9. "Balsas de Regulación"

Para obtener mayor información sobre la ubicación de este elemento consultar el Documento "Planos" del presente proyecto, concretamente en el plano nº 4 "Captación".

7.2 Balsa a pie de canal BP2.

La solución constructiva propuesta para la construcción de este elemento comprende la ejecución de un dique perimetral con materiales procedentes de la excavación adecuadamente compactados eliminando tanto el material vegetal como los rellenos antrópicos, impermeabilizándose mediante lámina de PEAD y geotextil. Las características constructivas del depósito de regulación se recogen a continuación:

- Cota de coronación: 383,50
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 382,50
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 382,72
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,23 m.
- Cota de fondo: 377,50
- Calado máximo del agua (NAMO): 5 m.
- Altura del dique: 5,65 m.
- Anchura de coronación: 5 m.
- Talud exterior desmonte (H:V): 1:1
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Próctor Modificado.
- Capacidad: 388.284,05 m³
- Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

7.2.1 OBRA DE ENTRADA – CANAL DE LLENADO

Tal y como se indica en el apartado 7.1 para la obra de entrada se planteará modificar y recrecer el actual cajero de parte de la acequia M-47, y modificar la sección de la acequia en derivación, con el objetivo de mantener la cota de fondo del Canal de Monegros como cota NAMO en la balsa (indicación expresa de la CR). Concretamente se plantea el reajuste del cajero, construir un aliviadero tipo pico de pato con labio de alivio a cota NAMO, con compuertas transversales para mantenimiento y gestión, la derivación mediante compuerta lateral con reja de desbaste y canal de llenado, compuesto por un nuevo cajero de la acequia en derivación, con sección rectangular de 1,5x1,26m y una longitud de unos 120 metros, desde la toma en la acequia M-47 hasta el punto de vertido de la balsa, compuesto por una arqueta con labio de vertido que permitirá disipar la energía y minimizar los daños en la lámina impermeabilizante. A lo largo de este trazado será necesario levantar la rasante del camino y atravesar el dique de la balsa, siendo imprescindible que parte del trazado cuente con una losa superior a modo de marco armado que permita el tránsito de vehículos por el camino y por el camino de coronación de la balsa.

Así pues, podremos decir que la obra de captación de la balsa BP2 estará compuesta por tres infraestructuras:

- Obra de derivación acequia M-47 (pico pato) a Canal de llenado
- Canal de llenado balsa
- Aliviadero invertido en punto de vertido a balsa, cota de labio de vertido 381,68 msnm.

Estas actuaciones ya aparecen descritas en el apartado 7.1 del presente documento por lo que no se vuelven a exponer, haciéndose referencia a las actuaciones descritas en dicho apartado.

La justificación de cálculo de estos elementos se encuentra recogida en el Anejo 9. "Balsas de Regulación" y pueden verse en los planos nº 4 "Captación" y nº 5 "Balsa pie de canal (BP2)".

7.2.2 ALIVIADERO.

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño, al igual que en la obra de entrada, se analizará para la situación de diseño actual, es decir, caudal de entrada 2.218,61 l/s más el agua procedente de la lluvia.

La longitud del labio del aliviadero será de 16,00 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,23.

A partir del aliviadero encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta del aliviadero y el punto de vertido, Barranco Val de Zaragoza, titularidad de la CHE, previsto en tubo doble de 136,0 m. de HPCC DN 600 PN6, el cual conducirá las aguas del aliviadero.

Con dos tuberías de tipo HPCC DN 600 PN6 el caudal máximo a transportar será de 4.078 l/s, superior al máximo caudal de alivio.

Esta tubería verterá en el Barranco Val de Zaragoza. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar el vertido en un cuenco disipador, al que también verterá el desagüe de fondo de la balsa y la tubería de los drenes, y en el que el vertido al barranco se realizará a través de un labio vertiente. La capacidad del mismo será fijada en base a la hipótesis más desfavorable, alivio o vaciado a través del desagüe de fondo, en este caso, siendo esta última la más desfavorable.

7.2.3 TOMA DE FONDO.

La toma de fondo está constituida por un tramo de conducción entre la balsa y la Arqueta de válvulas. Esta conducción realizará las funciones tanto de toma de fondo como de desagüe de fondo, puesto que a dicha arqueta irán a desembocar la red de drenajes de la balsa.

La infraestructura de toma de fondo propiamente dicha de la balsa corresponderá con el punto de suministro a la red de riego del piso 2.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de acero helicosoldado con diámetro de 1.820 mm y espesor de 10,3 mm, embebida en una viga armada, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego y la tubería de abastecimiento al sistema Turbina-Bomba. Se dispone de una válvula mariposa DN1800, y adicionalmente una válvula de compuerta y de ventosa automática trifuncional doble de 6" para su correcto funcionamiento y gobernanza.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño y el caudal a turbina e impulsar a la balsa BP3 por el sistema Turbina-Bomba. En este caso el caudal de cabecera para el funcionamiento de la red es 993,35 l/s, y el de abastecimiento al sistema turbina bomba de 1.597,06 l/s, lo que supone un caudal total de 2.590,41 l/s.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 377,50 msnm.

En la arqueta de control se instalará un filtro tipo W, DN1600, para garantizar la calidad del agua de riego tanto en el piso 2 como en su llegada a la estación de turbinado posterior, y por tanto a toda la zona regable. El filtro, que precisa de energía para su funcionamiento y control, incorporará un sistema

fotovoltaico completo, de placas, baterías y reguladores, así como el control habitual de este tipo de equipos, de forma que pueda ser totalmente autónomo. La tubería de fondo, abastece tanto el piso de riego 2, como la estación de turbinado por lo que se dispone a continuación del filtro DN1600 un carrete de desmontaje DN 1600 para crear una bifurcación en "Y" para derivar a ambas infraestructuras.

Por un lado, la tubería de fondo bifurcada para el piso 2 estará formada por una tubería de acero helicolsoldado S235 JRG2 con un diámetro de 1200 mm y un espesor de 10,3 mm. Se dispone de una válvula de mariposa motorizada DN1200, y adicionalmente de una válvula de compuerta y ventosa automática trifuncional de 8" para su correcto funcionamiento y gobernanza.

Por otro lado, la tubería de fondo bifurcada para la tubería de admisión a estación de turbinado, estará formada por una tubería de acero helicolsoldado S235 JRG2 con un diámetro de 1400 mm y un espesor de 10,3 mm. Se dispone de una válvula mariposa motorizada DN1400, y adicionalmente de una válvula de compuerta y ventosa automática trifuncional de 8" para su correcto funcionamiento y gobernanza.

Ambas válvulas estarán motorizadas, y alimentadas a 24 VDC, mediante paneles solares y baterías. El accionamiento de las mismas se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómata que, con la lectura de los caudalímetros previstos aguas abajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de las válvulas y las lecturas de los caudalímetros serán comunicados al centro de control a través de la remota prevista en la balsa. El autómata y las baterías se ubicarán en arqueta a parte para evitar posibles daños por inundaciones.

7.2.4 DESAGÜE DE FONDO.

El desagüe de fondo será el encargado del vaciado de la balsa en caso de ser necesario.

Por exigencia de la Subdirección General de Regadíos y economía del agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la infraestructura debe contar con doble conducto, desagüe de fondo y toma de fondo, y estar dimensionado para que el tiempo máximo de vaciado sea de 24 horas.

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que con una tubería DN 1000 el vaciado se realizará en un tiempo ligeramente inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa pie de canal BP2, más concretamente Acero Helicolsoldado S235 JRG2 DN 1016 e=7,9 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de

hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será HPCC DN 1000 PN6 hasta el punto de vertido.

7.2.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa, se ha diseñado un drenaje en forma de "espina de pescado".

La red de drenaje consta de ocho drenajes, dos perimetrales y seis centrales, de PVC ranurado DN 160 que permiten una sectorización de la balsa, los cuales vierten de forma individual a la arqueta correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Por su parte, la tubería del dren estará envuelta en geotextil, con relleno granular compuesto por grava 20/40, del mismo modo que en el resto de drenes.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en ocho tuberías embebidas en la viga armada de hormigón, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe compuesto por una tubería de PVC DN 250 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo.

Estos ocho drenajes son capaces de desalojar 135,6 l/s.

7.2.6 IMPERMEABILIZACIÓN.

En la impermeabilización de la balsa se pueden diferenciar dos elementos:

Geotextil.

En la construcción de la balsa, la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se situará un geotextil de forma adyacente a la geomembrana.

Se elige un geotextil de 250 (g/m²) y una resistencia al punzonamiento de 2850 N.

Lámina impermeabilizante.

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad (PEAD) de 2,0 mm de espesor.

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará construyendo primero unas zanjas, en la parte interior de la coronación, de dimensiones 0,50 x 0,60 metros. Posteriormente se instalarán las láminas y

geotextiles, colocando una doble capa de geotextil por encima de la lámina impermeabilizante, de forma exclusiva en la zona de anclaje. A continuación, se rellenará con hormigón HM-20 y para finalizar se rematará con una rigola. Ver detalle en planos.

En cuanto al anclaje de las láminas en el fondo de la balsa se realizará mediante la colocación de 3 bordillos tipo T-3, con un lastre total de 351 kg/m, para un máximo de cálculo de 347 kg/m correspondiente a la situación más expuesta o lastres con peso similar. Para evitar deterioros en la lámina impermeabilizante, este bordillo deberá apoyar sobre una lámina de refuerzo dispuesta para tal fin.

7.2.7 CORONACIÓN.

La anchura de coronación será de 5,00 m, considerándose ésta como la anchura suficiente para poder transitar por la misma.

En la coronación se aplicará una capa de 0,20 m de zahorra natural compactada al 98% PM, con pendiente al exterior del 2% a fin de que haga la función de camino de servicio a lo largo de todo el perímetro.

7.2.8 CERRAMIENTO.

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa a pie de canal BP2.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,7 mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m.

7.2.9 ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS DEBIDO A LA CLASIFICACIÓN

De acuerdo al REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y más concretamente en su Artículo 367 "Obligaciones del titular", en el que se dice: "*los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro*", y a las características de la balsa en cuestión, con una altura máxima del dique de 5,65 m y su capacidad de 388.284,05 m³, resulta obligación el solicitar su clasificación y registro.

Para ello se redacta el anejo 10 "Análisis del riesgo y propuesta de clasificación". En dicho documento se realiza la propuesta de clasificación en función del riesgo potencial que la posible rotura de la misma pudiera provocar para la vida de las personas.

La modelización de la brecha y el análisis de la rotura se ha realizado con el software de modelado en 2D HEC-RAS 5.0.5, desarrollado por el *Army Corps of Engineers* de Estados Unidos.

Asimismo, se ha seguido la metodología propuesta en la Guía Técnica para la clasificación de presas en función del riesgo, en lo relativo a tiempo de rotura y forma de rotura.

Tras el primer análisis los resultados de la modelización, con rotura en el punto de máxima altura del dique, pk 1+230, y análisis por rotura en tramo paralelo a la carretera, PK 1+100, por contar con un dique de entidad similar, hacen notoria las afecciones a la carretera Autonómica A-1221, siendo necesarias dos actuaciones diferentes para su propuesta de clasificación pueda quedar incluida dentro de la categoría C.

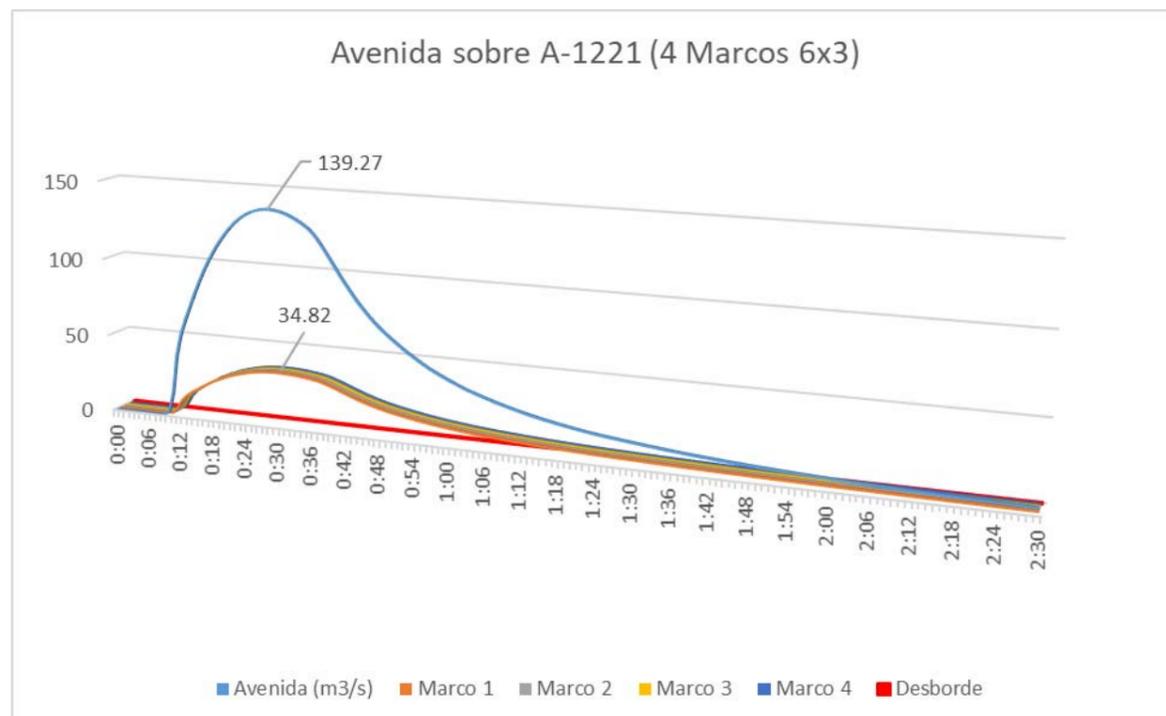
Las actuaciones son las siguientes:

- Una ampliación de la obra de drenaje transversal actual de un metro de diámetro bajo la A-1221 en su P.K. 3+650
- La realización de un dique externo de contención para protección y defensa de la carretera A-1221 en el paralelismo con la balsa.

7.2.9.1 EJECUCIÓN DE MARCOS DE HORMIGÓN PARA AMPLIACIÓN DEL PASO BAJO CARRETERA A-1221 EN SU P.K. 3+650

Para hacer frente a la posible avenida de balsa proyectada y no provocar afecciones sobre la seguridad de la A-1221 y por tanto de los vehículos, se requiere la ampliación de la Obra de Drenaje Transversal (ODT) existente. Para ello será necesaria la construcción de cuatro marcos de hormigón de seis metros de ancho libre por tres metros de gálibo vertical, coincidente con en la intersección de la Vía pecuaria "Cordel de Valmaría" de los barrancos" con la carretera.

Los pasos han sido dimensionados para poder hacer frente a la avenida producida por la balsa a pie de canal proyectada. Mediante el software de modelización 2D HEC-RAS 5.0.5 que permite el análisis de roturas balsas y la simulación de sus avenidas, se ha determinado que serían necesarios 4 marcos de 6 metros de ancho por 3 de alto. A continuación, se presenta la gráfica obtenida a partir del software donde se puede apreciar que dichos pasos son suficientes para gestionar la avenida.



Las obras tendrán dos fases diferenciadas, tanto por la naturaleza de las actuaciones como por sus tiempos de ejecución.

PRIMERA FASE, DESVÍO PROVISIONAL:

La primera actuación es la construcción del desvío provisional de la carretera A-1221. Este desvío provisional constará de doble carril y estará realizado en su totalidad en terraplén, quedando al oeste de la carretera en su sentido hacia Lanaja. La construcción de esta fase se tendrá que realizar en primer lugar para la no afectación al tráfico cuando se comience con la segunda fase de puesta de los marcos de hormigón.

En primer lugar, se llevarán a cabo las operaciones de señalización de las actuaciones. Posteriormente se seguirá con las operaciones de desbroce. Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación y terraplén, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Por último, se concluirá con la capa de rodadura, compuesta por tratamiento monocapa de gravilla con riego asfáltico.

SEGUNDA FASE, EJECUCIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL:

La segunda fase de la ejecución afectará exclusivamente a los taludes de la A-1221 donde se procederá a realizar el corte y la demolición del firme, y la excavación de todas las capas base que componen la carretera, para la posterior ejecución de la ODT ampliada.

Los marcos estarán apoyados sobre una cama de hormigón de limpieza, HM-20 de 10 cm, sobre la que se construirá, mediante hormigón armado in-situ, la obra de fábrica descrita en planos. Ver planos nº 5.13.

Tras construcción de los marcos, se impermeabilizarán y se colocará sobre ellos una capa de recubrimiento de geotextil para evitar el contacto directo del hormigón con relleno del trasdós.

Tan pronto como sea posible, comenzarán los trabajos en el trasdós. Este relleno de la parte exterior del marco, será realizada hasta la altura superior del mismo con materiales granulares seleccionados y debidamente compactados con tongadas máximas de 20 cm hasta la parte superior del marco. El relleno se realizará alternativamente sobre los dos lados.

Para alcanzar la cota original de la rasante de la carretera, se realizarán los trabajos de acabado de la nueva plataforma. Atendiendo a la intensidad media diaria (IMD) de la carretera, estimada en 676 vehículos, de los cuales sólo 34 son vehículos pesados (IMDp), se requerirá una sección de firme resistente a un tráfico catalogado como T41.

Para este caso, el relleno de tierras sobre los marcos y su lámina de geotextil será de 90 cm y una capa de rodadura de mezcla bituminosa de 10 cm.

Entre estas dos capas de 90 cm y 10 cm, tal y como se define en el PG-3, deberá efectuarse, previamente, un riego de imprimación sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial.

Por último, se realizarán los trabajos de retirada del desvío provisional, devolviendo el tráfico rodado al trazado original y restituyendo la cubierta vegetal de la vía pecuaria con hidrosiembra.

Con esta actuación, además de aumentar la capacidad de evacuación en este punto necesaria para plantear una propuesta de clasificación tipo C, se mejorarán las condiciones de la vía pecuaria al conseguir con esta obra de drenaje que el ganado cruce a distinto nivel respecto a la carretera A-1221.

7.2.9.2 EJECUCIÓN DE UN DIQUE EXTERIOR JUNTO A LA Balsa BP2 PARA DEFENSA DE LA A-1221

Otras de las posibles afecciones que se derivan del análisis de una hipotética rotura es que esta se pudiera producir por el dique paralelo a la carretera y que la avenida alcanzara la plataforma de la carretera.

Debido a la posible rotura de la balsa por su P.M. 1100 y con el fin de proteger la carretera A-1221, se proyecta el dique exterior de protección. Dicho dique está definido en los planos "5.13 balsa a pie de canal bp2. actuaciones clasificación" (hojas 6-8). Tanto su geometría como su ejecución atienden a criterios de encaje de las infraestructuras de la balsa, como las simulaciones realizadas en el programa de simulación descrito con anterioridad determinándose que, se requiere un dique exterior con coronación 380 msnm para que las afecciones a la carretera mencionada sean nulas. Este dique tendrá una composición similar al dique de la balsa, y además contará con una protección de escollera de 1,50 m de alto y 1,0 metros de ancho en todo su desarrollo para minimizar los efectos de la erosión.

Dichas simulaciones se pueden apreciar en el apéndice 3 del anejo 10. Análisis y propuesta de clasificación de las balsas.

7.3 TUBERÍA DE ADMISIÓN Y LLENADO A Balsa INTERMEDIA (BP1)

La tubería de admisión será la encargada de transportar el agua desde la balsa a pie de canal, balsa BP2, hasta la estación Turbina-Bomba junto a la balsa intermedia, balsa BP1. Tendrá por tanto un doble objetivo, transportar instantáneamente el caudal necesario para el accionamiento de la turbina, caudal que tras el turbinado se vierte a la balsa BP1, en volumen equivalente a las necesidades teóricas del piso 1 y la Red San Juan, y el caudal a bombear a la balsa elevada BP3, volumen equivalente a las necesidades de los pisos 3 y 4. Es decir, será la encargada de suministrar el agua a los equipos Turbina-Bomba, y a su vez, a través de las turbinas el agua será vertida a la balsa BP1, por lo tanto actuará también como infraestructura para el llenado de la balsa BP1.

Para ello se ha proyectado una conducción de unos 3.145 metros, que partiendo de la balsa BP2 permitirá el suministro a los equipos turbina bomba y su posterior vertido a la balsa BP1, maximizando el salto neto entre ambas balsas, y por tanto la energía disponible en el sistema Turbina-Bomba. Justo antes de llegar a la balsa BP1 se construirá la estación de turbinado desde la que se impulsará agua hasta la balsa BP3.

Esta tubería parte de la toma de fondo de la balsa BP2, adoptando como punto de diseño un nivel medio de agua en la balsa, cota 380,00, pudiendo oscilar entre la cota 382,5 y 377,5, controlada por

compuertas de seccionamiento, y llega hasta la obra de entrada de la tubería de admisión de la turbina que a su vez hace las funciones de llenado de la balsa BP1.

Desde este punto, y hasta llegar a la balsa BP1, se instalarán una tubería a presión, con una longitud aproximada de 3.145 metros, la cual a su vez servirá como colector de entrada para el sistema turbina bomba a balsa BP3, situado en el punto final de la tubería.

El desnivel existente entre la balsa BP2, con cota 380,00 msnm (cota de diseño, cota del nivel medio de agua en la balsa), y la balsa BP1, con cota NAMO 344,00 msnm, será de 36,00 m, y es superior a la pérdida de carga existente por lo tanto la infraestructura permitirá transportar este caudal con holgura. Este elevado margen es para maximizar la energía disponible en la turbina. Además, la turbina aprovechará el salto neto hasta el nivel de agua 341,0 msnm en la balsa BP1.

El caudal de diseño para esta infraestructura será el 1.597,06 l/s (1.040,54 l/s turbinado y 556,51 l/s impulsados a Balsa BP3).

Así pues, dimensionaremos el tramo comprendido entre la toma de fondo de la balsa BP2 y la estación de Turbina-Bomba, aproximadamente 3.145 m, con tubería HPCC DN1400 PN6, en el tramo de entrada a la balsa BP1, junto antes del paso de dique, se ejecutará en tubería de acero de menor diámetro para disipar energía antes de la entrada en el vaso de la balsa.

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,20 m de espesor. A continuación, se realizará un arriñonado de noventa grados con gravas 6/12mm, quedando enterrada una cuarta parte de la superficie exterior del tubo bajo dicho material. Posteriormente se procederá a la cubrición de la tubería, con material seleccionado compactado, hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Por último, se realizará un relleno ordinario hasta la cota del terreno. En caso de llegar a profundidades mayores de 3 metros se requerirá la excavación de bermas a cada lado de la zanja de 1 metro de ancho y 3 metros de ancho.

7.4 ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA

7.4.1 OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN

Para poder alojar todos los elementos previstos en esta Estación Turbina-Bomba se ha previsto la construcción de una nave de planta rectangular, con unas dimensiones totales de 17 m de luz y 24 m de longitud, con una altura libre de pilar de 7,5 metros.

Tal y como se detalla en el Estudio Geotécnico, para el emplazamiento finalmente elegido por la propiedad para la ubicación de este edificio ha sido posible efectuar tomas de muestras. Para poder dimensionar la cimentación y estructura del edificio los geólogos han facilitado datos técnicos a considerar para el suelo existente, basándose en los datos empíricos de las muestras tomadas en la parcela donde se ubica la estación.

A continuación, se describen las principales características del edificio y de los equipos a instalar.

7.4.1.1 CIMENTACIÓN Y SOLERA

Tal y como se indica en el estudio geotécnico, de forma previa a la cimentación será necesario realizar un relleno estructural hasta la cota de explanada, con espesores de entre 1,4 y 2,2 m.

Por su parte, la estructura de esta edificación descansará sobre la cimentación de la misma, realizada a base de zapatas aisladas con vigas de atado entre las mismas determinando el contorno de la edificación.

Las zapatas se unifican entre los 3 grupos en cuanto a profundidad de las mismas y tipología de armadura, empleándose en los tres casos armaduras de 16 mm de diámetro cada 18 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata. Todas ellas se realizarán con HA-25/B/20/IIa.

Zapata central

Son las zapatas de los pilares centrales, es decir, de los tres pórticos centrales de la nave. Se dispone un total de 6 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N6, N8, N11, N13, N16 y N18. Siendo las dimensiones de las zapatas de 250x340x120 cm con armadura de 16 mm cada 18 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata esquina

Son las zapatas de los pilares de esquina, es decir, de los pilares principales de los pórticos extremos. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N1, N3, N21 y N23. Siendo las dimensiones de las zapatas de 200x250x120 cm con armadura de 16 mm cada 20 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, de los 2 pilares ubicados en la fachada hastial de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N26, N27, N28 y N29. Siendo las dimensiones de las zapatas de 190x280x120 cm con

armadura de 16 mm cada 18 cm en ambas caras y direcciones. Se indica a continuación la comprobación de las mismas.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga de atado de 0,40 x 0,40 m. y 4 Ø de 12 mm longitudinalmente y redondos de atado de Ø 8 mm, cada 0,30 metros.

Las placas de anclaje se dividen en tres grupos al igual que las zapatas aisladas, dividiéndose en centrales, esquina y hastiales.

Para los pórticos centrales serán de 480x490x30 mm con 2 rigidizadores en un solo eje, con un espesor de 1 mm. Las placas de los pilares esquina de 450x450x30 mm con 2 rigidizadores en cada eje principal, con un espesor de 6 y 10 mm. Las placas de anclaje de los pilares hastiales tienen unas dimensiones de 420x440x30 mm con 2 rigidizadores en el eje principal del perfil, con un espesor de 8 mm.

La solera estará formada en primer lugar por una capa de material granular 25/40 de 0,20 m. de espesor, sobre la cual se colocará una lámina plástica, y por último se colocará una capa de 0,20 m. de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIa armado mediante mallazo de redondos de 6 mm de diámetro en paso de 0,20 x 0,20 m, con un tratamiento superficial de fratasado.

7.4.1.2 ESTRUCTURA.

Se proyecta la nave con estructura metálica formada por un pórtico de 17 m de luz, en total se colocarán 5 pórticos separados 6 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 24 m aproximadamente. La estructura de la edificación se ha decidido realizar mediante perfiles metálicos, empleándose estructura metálica, un cerramiento de cubierta tipo panel sándwich, con un espesor total de 30 mm y cerramientos laterales resueltos mediante fábrica de bloque prefabricado de hormigón.

Los pórticos centrales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-270 con cartelas en los dinteles y HEB-260 en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-180 con cartelas en los dinteles y HEB-240 en los pilares de esquina. Los pilares hastiales estarán compuestos por HEB-260.

Los pilares centrales y de esquina, cuentan con una ménsula a aproximadamente 6 m que sirve de apoyo para la viga carril del puente grúa. Esta viga carril no se dimensiona en el presente anejo al ser un elemento del puente grúa, aunque se considera para las cargas la instalación de un perfil IPE 300 según oferta disponible, al igual que se considerarán las cargas indicadas en los documentos de puentes grúas de una casa comercial para la capacidad de carga deseada y para la luz de la nave.

Además, la estructura cuenta con unos elementos de arriostamiento conformados por perfiles IPE 160 entre pórticos y arriostados en forma de cruz de San Andrés mediante perfiles tipo L 35x35x4 mm. Este arriostado se presenta en el segundo y cuarto vano de la estructura del edificio además de los dos huecos pegados a la cumbrera del primer vano, no instalándose en el resto de este vano por requerirse

instalar la puerta de acceso a la nave en dicha zona, suponiendo un impedimento para la ejecución de la misma.

Estos perfiles metálicos dispondrán de dos capas de pintura anticorrosiva o de imprimación, y de otra capa de acabado.

7.4.1.3 CUBIERTA

Las correas de cubierta estarán separadas 1 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico ZF 160x3 mm atornilladas al dintel y dándoles continuidad en toda la longitud de la nave mediante una unión rígida entre correas.

La cubierta poseerá vertiente a dos aguas, con una pendiente del 10 % además de los obligados canalones de recogida de pluviales y bajantes. Será un cerramiento de tipo panel sándwich, con un espesor total de 30 mm.

En los laterales se prevé la ejecución de un peto que enrase con el cerramiento de fábrica previsto para las paredes.

7.4.1.4 CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA.

En el interior del edificio se espera el apoyo de parte de los elementos de bombeo sobre el terreno, debiendo realizarse una adecuada base de apoyo, que se prevé realizar para ello una solera de hormigón.

Parte de las instalaciones, como pueden ser conducciones filtro, se apoyarán en la solera de hormigón a realizar, y en los casos necesarios en macizos de hormigón que apoyarán sobre la misma. La solera deberá disponer de una adecuada base de apoyo, que se realizará con material seleccionado compactado al 98% P.M. y con un espesor mínimo de 20 cm.

La solera consistirá será de un espesor de 20 cm realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa armado mediante mallazo de 6 mm de diámetro cada 20 cm.

En la parte exterior del edificio, y en todo su contorno, se realizará en un zócalo de 0,3m de anchura realizado con solera de hormigón con pendiente hacia el exterior. Esta servirá para evacuar el agua a un punto más alejado de los muros y cimientos de la edificación y para permitir la compactación con maquinaria en las zonas próximas al edificio.

El cerramiento estará compuesto a base de fábrica de bloque prefabricado de hormigón tipo hidrófugo, de color, de medidas 40x20x20 cm, ejecutado con cara exterior vista. Todos restos cerramientos se encontrarán enlucidos interiormente, para proceder posteriormente al pintado con pintura plástica.

Todos estos cerramientos se encontrarán enlucidos, para proceder posteriormente al pintado con pintura plástica.

En el vano lateral de la fachada suroeste se encontrará el hueco correspondiente para la colocación de la puerta de acceso al interior de la nave, con unas dimensiones 4,00 metros de ancho y 4,00 metros de altura, de doble hoja, formada por bastidor metálico y doble chapa de acero, espesor 1,5 mm, con cerco y perfil angular, pintura de imprimación y acabado al esmalte. En la fachada noroeste se instalará una puerta de acceso peatonal.

Por último, se prevé la colocación de ocho ventanas de 2,00 x 1,00 y dos ventanas de 1,00x1,00 m, todas ellas con rejillas, en diferentes vanos (ver plano 8.3), así como de rejillas de ventilación con dimensiones de 1,00x0,50 bajo las ventanas anteriormente mencionadas.

En la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería.

Además de estos elementos la edificación dispondrá de una puerta de acceso para peatones y para vehículos de mediano tamaño. Y dispondrá de ventanas y huecos de ventilación repartidos por el edificio.

7.4.2 OBRA CIVIL EN EL FOSO DE VERTIDO TURBINAS.

En el interior de la Estación de Turbina-Bomba nos encontramos con el foso de vertido de las turbinas.

Para mayor nivel de detalle consultar el Plano 8.3.

Este foso está comunicado con la Balsa de Intermedia, BP1, por medio de la tubería de llenado de ésta, ejecutada mediante una tubería de acero helicosoldado S235 JRG2 de diámetro 1016 mm y de 7,9 mm. de espesor, con una pendiente del 10 % hacia el foso, lo que supone que la cota de entrada de dicha toma de fondo a este foso se sitúa en la cota 340,0 m, siendo la cota de inicio en la cántara la cota 341,0 msnm.

Las dimensiones interiores de este foso serán de 3,25 metros de ancho y 9,50 metros de largo, con una profundidad de 5,00 m, situándose 0,05 m sobre la cota de solera del edificio, que se fija en la cota 344,95 msnm. De este modo, se garantizará que los equipos de turbinado puedan aprovechar la variación de nivel de la balsa BP1 hasta la cota 341,0 msnm, y cuenten con sumergencia y distancias al fondo suficientes para su

buen funcionamiento. Por su parte, la cota de solera de este foso de aspiración será la 340,0 msnm igual a la cota de fondo de la balsa.

Los laterales y solera de este pozo se realizarán en su totalidad a base de muros de hormigón HA-25/P/20/I, con un espesor de 0,45 m para los alzados de los muros y de 0,50m para la losa de fondo, armados con Acero B-500-S según figura en el citado plano 8.3.

Para el apoyo de los equipos de bombeo se prevé la colocación de una estructura de forjado mediante perfiles metálicos HEB-220, dispuestos de acuerdo a los puntos de apoyo de los equipos Turbina-Bomba.

Para evitar riesgos de caídas al interior del foso se prevé la colocación de una rejilla de tipo Tramex con trampilla practicable para acceso de personal tanto en el foso de bombas como en la arqueta de control de drenajes. Para acceder al interior tanto del pozo de aspiración como de la arqueta de control de drenajes se dispondrá la correspondiente escalera a base de patés de acero galvanizado de 0,38 x 0,25 y Ø 18 mm.

Del mismo modo, para independizar esta parte de la instalación de la balsa BP1 ante posibles situaciones de mantenimiento se plantea la instalación de una compuerta mural, de 1,0x1,0m, accionada con reductor desde bancada sobre solera, estanca a cuatro caras y en ambos sentidos.

7.4.3 URBANIZACIÓN.

Se prevé la urbanización de los aledaños de la Estación de Turbina-Bomba tal y como se indica en el plano 8.02. La Estación de Turbina-Bomba se proyectará sobre una explanada de material granular Z30 compactado con 98% PM. Los planos en planta, longitudinales y transversales de esta explanada, quedan recogidos en el plano nº 8.05.

El acceso a la Estación de Turbina-Bomba se realizará a través de un camino de nueva construcción, el cual constará de una capa variable de material procedente de excavación, compactado al 98% PM sobre el que se colocará una capa de 20 cm de material granular Z30 al 98% PM.

Se prevé la instalación de un vallado perimetral alrededor de la explanada de Estación de Turbina-Bomba, con postes de 2 m de altura y cerramiento con malla de simple torsión galvanizada 40/14.

7.4.4 EQUIPOS TURBINA-BOMBA.

Como se ha indicado anteriormente, esta edificación albergará los equipos de Turbina-Bomba previstos para la elevación del agua a través de la tubería de Impulsión hasta la Balsa BP3, para dominar por gravedad, a través de la misma tubería de impulsión, toda la red de riego del piso 3. Es decir, la tubería

de impulsión prevista tendrá dos funciones, por un lado, la de impulsión en la fase de bombeo para el llenado de la balsa BP3, y por otra, la de distribución a la red del piso 3 y suministro al rebombeo al Piso 4.

En la estación de Turbina-Bomba encontramos dos equipos, por un lado, las turbinas como elemento que aporta la energía para accionar las bombas, y, por otro lado, los equipos de bombeo asociados a las turbinas conectados directamente en un mismo eje motriz con un acoplador/desacoplador tipo embrague para que, en casos excepcionales, los equipos de bombeo puedan ser accionados por motores eléctricos alimentados por grupo electrogenerador. Por su parte los motores eléctricos y las bombas también estarán conectados a través de un acoplador/desacoplador tipo embrague, de modo que el sistema podrá accionarse con turbina o excepcionalmente con motor eléctrico, permaneciendo desconectado el elemento motriz alterno, es decir, cuando funcione la turbina el motor eléctrico estará desacoplado, y viceversa.

Para tener una mayor elasticidad en el caso del bombeo a balsa BP3 se plantea realizar un fraccionamiento de las bombas, concretamente se plantea la instalación de dos grupos Turbina-Bomba, además de un tercer equipo motobomba, solamente accionado con motor eléctrico, que actuará como elemento de reserva o emergencia. Este fraccionamiento permitirá que ante posibles problemas en las turbinas se garantice el 50% del volumen teórico en el mes de máximas necesidades sin aporte de energía adicional, y se pueda completar el 50% restante con el accionamiento con motor eléctrico, y que ante problemas en alguno de los grupos de bombeo asociados a las turbinas se pueda accionar el grupo de reserva. Para el accionamiento de los motores eléctricos se deberá disponer de un grupo electrogenerador, el cual deberá conectarse al cuadro de protección previsto.

Bombas Impulsión a Balsa BP3.

Para impulsar el caudal previsto en la impulsión a la balsa elevada BP3 se prevé instalar un total de 2 (+1reserva sin turbina) equipos de bombeo tipo centrífugas de cámara partida horizontales de 160 kW de potencia, accionadas por turbina tipo FRANCIS o motor eléctrico con arrancador estático.

De modo que el caudal unitario a impulsar será de:

- Equipo Tipo. 1001,7 m³/h a una altura manométrica de 43,09 mca, con un rendimiento del 85,8%, en un rango de funcionamiento que oscilará entre los 750 m³/h a 46,0 mca y los 1.500 m³/h a 34,0 mca, a 992 rpm.

De este modo la potencia total instalada en la impulsión a la balsa BP3 será de 274,28 kW (2x137,14). Esta potencia deberá ser suministrada por el sistema turbina para garantizar el correcto

funcionamiento de la instalación. Del mismo modo se deberán verificar los puntos de funcionamiento de máxima y mínima resistencia dentro del sistema Turbina-Bomba.

Turbinas Impulsión a Balsa BP3.

Para el accionamiento de los equipos de bombeo previsto en la impulsión a la balsa elevada BP3 se prevé instalar un total de 2 equipos turbina tipo FRANCIS de eje horizontal que aprovechen el salto disponible entre la balsa BP2 y BP1.

CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBINA:

Tipo de turbina:	Turbina Francis horizontal cámara espiral cerrada
Diámetro rodete.	375 mm.
Altura neta:	31,5 m.
Caudal:	520 l/s.
Potencia generada:	145kW ($\pm 2\%$. a eje turbina a H=cte)
Velocidad unitaria:	1.000 rpm. (Sobrevelocidad: 2.000 rpm).
Sumergencia turbina:	+5,8 m.

Tras los diferentes análisis del salto disponible se adopta un equipo que turbinando un caudal unitario de 521 l/s con un salto neto de 31,5 mca, algo inferior al existente, se dispondrá de una potencia en eje de 145 kW por equipo, con una eficiencia del 91,7%, superior a los 137,14 kW demandados por cada uno de los equipos de bombeo. En el Anejo 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo" se incluye el análisis de los diferentes puntos de funcionamiento del sistema, así como la curva de rendimientos, siendo imprescindible que este no baje del 85% para garantizar la disponibilidad energética en cualquier escenario, y adoptándose la curva de rendimiento incluida en el Anejo 8 como referencia para el equipo seleccionado.

7.4.5 VALVULERÍA Y ACCESORIOS.

7.4.5.1 GENERAL.

El colector de admisión estará formado por una tubería de acero de calderería S275 JR de 10 mm de espesor y protección Epoxy, de diámetro 1420 mm. Al inicio de dicho colector, se colocarán los siguientes elementos:

- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 1.400 mm.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 1.400 mm de acero al carbono revestido con epoxy.

- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 2 Ventosa automática trifuncional de 8" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 200.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200
- 1 Válvula de compuerta DN 200
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Se prevé la instalación de un puente grúa para una carga de 4 t y 17,0 metros de luz, para facilitar el montaje y desmontaje de los distintos equipos instalados, en caso de avería. Además de un caudalímetro de ultrasonidos antes de la entrada en el edificio de Turbina-Bomba situado dentro de una arqueta en el exterior del edificio de la Estación de Turbina-Bomba para el control de los caudales gestionados por el sistema Turbina-Bomba.

7.4.5.2 IMPULSIÓN Balsa BP3.

El colector de aspiración se conectará a los tres grupos motobombas de cámara partida, de 160 kW cada uno, a través tres colectores DN 600 mm tipo S275 JR de 6 mm, y a su vez conectará con los dos grupos turbina Francis de eje horizontal a través dos colectores DN 700 mm tipo S275 JR de 8 mm, en los que se instalarán los siguientes elementos:

- En cada uno de los tres colectores DN600 que conectan con las tres motobombas de 160 kW encontramos: 1 válvula de mariposa DN600, 1 carrete de desmontaje DN600 y un cono de reducción DN 600 – DN 400 que conecta con la motobomba de 160 kW, a continuación un cono de ampliación de DN300 – DN 500, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN500, 1 carrete de desmontaje DN 500 y 1 válvula de mariposa DN500.
- En cada uno de los dos colectores DN700 que conectan con las dos turbinas Francis encontramos: un cono de reducción DN 700 – DN 500, 1 válvula de mariposa de guarda DN500 motorizada con accionamiento oleohidráulico, con by-pass DN40 motorizado con accionamiento oleohidráulico, 1 carrete de desmontaje DN500 que conecta con la turbina Francis.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Los colectores de salida serán tres de DN500 que conectarán con un colector mayor de DN900, que impulsará el agua hasta la Balsa BP3. En este colector encontramos los siguientes elementos:

- 2 Ventosa automática trifuncional de 6" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 150.

- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 900 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 900 mm.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200
- 1 Válvula de compuerta DN 200
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

A continuación, el colector tendrá continuidad y tras un cuello de cisne se cambiará a tubería de HPCC DN 900 PN10, dando inicio a la Impulsión a la balsa BP3. A unos pocos metros del inicio se instalará caudalímetro de ultrasonidos situado dentro de una arqueta en el exterior del edificio de la Estación de Turbina-Bomba para el control de los caudales bombeados.

Todas las instalaciones descritas anteriormente pueden encontrarse en el plano 8.04 "Estación de Impulsión Turbina-Bomba. Instalaciones".

7.5 ESTACIÓN DE REBOMBEO

7.5.1 OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN

Para poder alojar todos los elementos previstos en esta Estación Bombeo se ha previsto la construcción de una nave de planta rectangular, con unas dimensiones totales de 10 m de luz y 16,50 m de longitud, con una altura libre de pilar de 6,0 metros.

Tal y como se detalla en el Estudio Geotécnico, para el emplazamiento finalmente elegido por la propiedad para la ubicación de este edificio ha sido posible efectuar tomas de muestras. Para poder dimensionar la cimentación y estructura del edificio los geólogos han facilitado datos técnicos a considerar para el suelo existente, basándose en los datos empíricos de las muestras tomadas en la parcela donde se ubica la estación. Según los ensayos realizados en el punto elegido hay una capa de espesores 1,2-2,2 metros de limos blandos y deformables, que reposa sobre las gravas densas de la unidad I-A. A la vista de esta situación parece razonable bajar las cimentaciones hasta las gravas, salvando los limos mucho más blandos y deformables.

Atendiendo a este condicionante sentido se plantea construir las cimentaciones del edificio mediante zapatas aisladas y pozos de cimentación hasta alcanzar la capa de gravas. Este hecho hace que se planteen cantos de zapata más grandes para mantener el lastre y reducir el material para el pozo de cimentación, previsto en hormigón en masa.

A continuación, se describen las principales características del edificio y de los equipos a instalar.

7.5.1.1 CIMENTACIÓN Y SOLERA

La estructura de esta edificación descansará sobre la cimentación de la misma, realizada a base de zapatas aisladas. Nos encontraremos con tres tipos de zapatas.

Las zapatas se unifican entre los 3 grupos en cuanto a profundidad de las mismas y tipología de armadura, empleándose en los tres casos armaduras de 20 mm de diámetro cada 25 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata. Todas ellas se realizarán con HA-25/B/20/IIa.

Zapata central

Son las zapatas de los pilares centrales, es decir, de los tres pórticos centrales de la nave. Se dispone un total de 6 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N6, N8, N11 y N13. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x280x120 cm con armadura de 20 mm cada 25 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata esquina

Son las zapatas de los pilares de esquina, es decir, de los pilares principales de los pórticos extremos. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N1, N3, N16 y N18. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x200x120 cm con armadura de 20 mm cada 25 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, del pilar ubicado en la fachada hastial de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 2 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N21 y N22. Siendo las dimensiones de las zapatas de 190x260x120 cm con armadura de 20 mm cada 25 cm en ambas caras y direcciones.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga de atado de 0,40 x 0,40 m. y 4 Ø de 12 mm longitudinalmente y redondos de atado de Ø 8 mm, cada 0,30 metros.

Las placas de anclaje se dividen en tres grupos al igual que las zapatas aisladas, dividiéndose en centrales, esquina y hastiales. Para los pórticos centrales serán de 370x400x20 mm con 2 rigidizadores, con un espesor de 10 mm. Las placas de los pilares esquina son de 350x350x22 mm con 2 rigidizadores en cada eje principal, con un espesor de 6 mm. Las placas de anclaje de los pilares hastiales tienen unas dimensiones de 400x460x24 mm con 2 rigidizadores, con un espesor de 12 mm.

La solera estará formada en primer lugar por una capa de material granular 25/40 de 0,20 m. de espesor, sobre la cual se colocará una lámina plástica, y por último se colocará una capa de 0,20 m. de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIa armado mediante mallazo de redondos de 6 mm de diámetro en paso de 0,20 x 0,20 m, con un tratamiento superficial de fratasado.

7.5.1.2 ESTRUCTURA.

Se proyecta la nave con estructura metálica con un pórtico de 10 m de luz, en total se colocarán 4 pórticos separados por 5,5 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 16,50 m aproximadamente.

Los pórticos centrales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-220 con cartelas en los dinteles y HEB-180 en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-180 en los dinteles y HEB-180 en los pilares de esquina y HEB 200 en los hastiales

Los pilares centrales y de esquina, cuentan con una ménsula a aproximadamente 4,5 m que sirve de apoyo para la viga carril del puente grúa y se considera para las cargas la instalación de un perfil IPE 300.

La estructura dispone de unos arriostrados entre los pórticos que componen la nave, disponiéndose de perfiles perpendiculares a los pórticos que unen unos con otros por la cabeza de pilares mediante perfiles IPE 140.

Estos perfiles metálicos dispondrán de dos capas de pintura anticorrosiva o de imprimación, y de otra capa de acabado.

7.5.1.3 CUBIERTA

Las correas de cubierta estarán separadas 1 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico ZF 140x2,5 mm atornilladas al dintel y dándoles continuidad en toda la longitud de la nave mediante una unión rígida entre correas.

La cubierta poseerá vertiente a dos aguas, con una pendiente del 10 % y además de los obligados canalones de recogida de pluviales y bajantes. Será un cerramiento de tipo panel sándwich, con un espesor total de 30 mm.

En los laterales se prevé la ejecución de un peto que enrase con el cerramiento de fábrica previsto para las paredes.

7.5.1.4 CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA.

En el interior del edificio se espera el apoyo de parte de los elementos de bombeo sobre el terreno, debiendo realizarse una adecuada base de apoyo, que se prevé realizar para ello una solera de hormigón.

Parte de las instalaciones, como pueden ser conducciones, valvulería..., se apoyarán en la solera de hormigón a realizar, y en los casos necesarios en macizos de hormigón que apoyarán sobre la misma. La solera deberá disponer de una adecuada base de apoyo, que se realizará con material seleccionado compactado al 98% P.M. y con un espesor mínimo de 20 cm.

La solera consistirá será de un espesor de 20 cm realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa armado mediante mallazo de 6 mm de diámetro cada 20 cm.

En la parte exterior del edificio, y en todo su contorno, se realizará en un zócalo de 0,3m de anchura realizado con solera de hormigón con pendiente hacia el exterior. Esta servirá para evacuar el agua a un punto más alejado de los muros y cimientos de la edificación y para permitir la compactación con maquinaria en las zonas próximas al edificio.

El cerramiento estará compuesto a base de fábrica de bloque prefabricado de hormigón tipo hidrófugo, de color, de medidas 40x20x20 cm, ejecutado con cara exterior vista. Todos restos cerramientos se encontrarán enlucidos interiormente, para proceder posteriormente al pintado con pintura plástica.

En el vano lateral de la fachada suroeste se encontrará el hueco correspondiente para la colocación de la puerta de acceso al interior de la nave, con unas dimensiones 4,00 metros de ancho y 4,00 metros de altura, de doble hoja, formada por bastidor metálico y doble chapa de acero, espesor 1,5 mm, con cerco y perfil angular, pintura de imprimación y acabado al esmalte. En la fachada noroeste se instalará una puerta de acceso peatonal.

Por último, se prevé la colocación de siete ventanas de 2,00 x 1,00 y una ventana de 1,00x1,00 m, todas ellas con rejas, en diferentes vanos (ver plano 11.3), así como de rejillas de ventilación con dimensiones de 1,00x0,50 bajo las ventanas anteriormente mencionadas.

En la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería.

Además de estos elementos la edificación dispondrá de una puerta de acceso para peatones y para vehículos de mediano tamaño. Y dispondrá de ventanas y huecos de ventilación repartidos por el edificio.

7.5.2 URBANIZACIÓN.

Se prevé la urbanización de los aledaños de la Estación de Rebombado tal y como se indica en el plano 11.02. La Estación de Rebombado se proyectará sobre una explanada de material granular Z30 compactado con 98% PM. Los planos en planta, longitudinales y transversales de esta explanada, quedan recogidos en el plano nº 11.05.

El acceso a la Estación de Bombeo se realizará a través de un camino de nueva construcción, el cual constará de una capa variable de material procedente de excavación, compactado al 98% PM sobre el que se colocará una capa de 20 cm de material granular Z30 al 98% PM.

Se prevé la instalación de un vallado perimetral alrededor de la explanada de Estación de Rebombado, con postes de 2 m de altura y cerramiento con malla de simple torsión galvanizada 40/14.

7.5.3 EQUIPOS DE BOMBEO.

Desde la balsa BP3 y a través de la tubería de Impulsión-Distribución, se abastecerá también el rebombado al piso 4 necesario para atender las necesidades de presión de las parcelas más altas de la zona regable, las cuales no puede ser dominada desde la balsa para el sistema de riego previsto, en este caso riego por aspersión.

Para albergar los equipos de bombeo, en configuración de bombeo directo a la red del Piso 4, se ha previsto la construcción de un edificio de planta rectangular, denominado Estación de Rebombado, situado próximo a la intersección entre las carreteras A-1221 y CHE-1410, en el término municipal de Sariñena, en polígono 10, parcela 23.

Para garantizar su correcto funcionamiento y poder adecuarse a las distintas situaciones de demanda de caudal del bombeo directo a la red de riego del piso 4, es necesario realizar un fraccionamiento de las bombas.

MEMORIA

Rebombeo directo Piso 4.

Así pues, en este piso de bombeo se prevé la instalación de un total de 2 bombas con la distribución que se indica a continuación:

- Dos bombas de cámara partida horizontales capaces de suministrar un caudal unitario de 96,58 l/s a una altura de 17,0 m.c.a como punto de diseño y capaces de funcionar a un caudal mínimo unitario de 27,78 l/s y 7,0 m.c.a. mediante la instalación de dos variadores de frecuencia con un motor de 22 kW de potencia a 975 r.p.m. Los dos equipos estarán comandados mediante variador de frecuencia.

7.5.4 VALVULERÍA Y ACCESORIOS.

7.5.4.1 GENERAL.

El colector de admisión estará formado por una tubería de acero de calderería S275 JR de 6,4 mm de espesor y protección Epoxy, de diámetro 508 mm. Al inicio de dicho colector, se colocarán los siguientes elementos:

- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 500 mm.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 500 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 2 Ventosa automática trifuncional de 4" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable.
- 1 Cono de reducción DN 500 – DN 300 que conecta con la red de riego del Piso 3, ramal R-5.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 300 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de compuerta con cierre elástico de 300 mm de diámetro nominal 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.
- 1 Ventosa automática trifuncional de 3" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Se prevé la instalación de un puente grúa para una carga de 2,5 t y 10,0 metros de luz, para facilitar el montaje y desmontaje de los distintos equipos instalados, en caso de avería.

7.5.4.2 IMPULSIÓN PISO 4.

El colector de aspiración se conectará a los dos grupos motobombas de cámara partida de 22 kW, a través dos colectores DN 350 mm tipo S275 JR de 6,4 mm, y otro de DN 250 tipo S275 JR de 4 mm para el by-pass, en los que se instalarán los siguientes elementos:

- En cada uno de los dos colectores DN350 que conectan con las dos motobombas de 22 kW encontramos: 1 válvula de compuerta DN350, 1 carrete de desmontaje DN350 y un cono de reducción DN 350 – DN 200 que conecta con la motobomba de 22 kW, a continuación un cono de ampliación de DN150 – DN 300, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN300, 1 carrete de desmontaje DN 300 y 1 válvula de compuerta DN300.
- En el colector by-pass DN250 que conectan el colector de admisión con el de impulsión encontramos: 1 válvula de compuerta DN250, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN250, 1 carrete de desmontaje DN250 y 1 válvula de compuerta DN250.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Los colectores de salida serán dos de DN300 y uno de DN250, los tres conectarán con un colector mayor de DN400, que impulsará a la red del piso 4. En este colector encontramos los siguientes elementos:

- 2 Ventosa automática trifuncional de 4" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 1 Caudalímetro electromagnético DN 300. Compuesto por cono de reducción DN 400 – DN 300, 1 caudalímetro electromagnético DN 300, 1 carrete desmontaje DN 300, cono de ampliación DN 300 – DN 400.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 400 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 400 mm.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200
- 1 Válvula de compuerta DN 200
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

A continuación, se instalará un cuello de cisne en calderería hasta superar el perímetro del edificio y la derivación de la red existente, punto en el que donde comenzará la red de riego del Piso 4.

Todas las instalaciones descritas anteriormente pueden encontrarse en el plano 11.04 "Estación de Rebombeo. Instalaciones".

7.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA (BP3)

Se denomina Tubería de Impulsión a la encargada de conducir el agua desde la Estación Turbina-Bomba hasta la Balsa elevada BP3. Desde la Estación de Bombeo parte una tubería que impulsará agua a una balsa elevada, balsa elevada BP3, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente a los pisos 3 y 4.

El caudal de llenado utilizado para el dimensionamiento de esta conducción será de 556,51 l/s.

Además de lo anterior, para el dimensionado de la tubería a instalar, deberá tenerse en cuenta que la tubería de llenado de la balsa BP3 también hace las funciones de tubería de distribución a la red de riego para el piso 3 y suministro al rebombeo al Piso 4, con funcionamiento por gravedad, de modo que se fijará para el diámetro de la tubería la situación más desfavorable.

Para ello se contempla una tubería que parte de la Estación Turbina-Bomba de 5.165 m de HPCC 900 PN 6-10.

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,20 m de espesor. A continuación, se realizará un arriñonado de noventa grados con gravas 6/12mm. Posteriormente se procederá a la cubrición de la tubería, con material seleccionado compactado, hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Por último, se realizará un relleno ordinario hasta la cota del terreno. En caso de llegar a profundidades mayores de 3 metros se requerirá la excavación de bermas a cada lado de la zanja de 1 metro de ancho y 3 metros de ancho.

7.7 Balsa INTERMEDIA BP1.

La solución constructiva propuesta para la construcción de este elemento comprende la ejecución de un dique perimetral con materiales procedentes de la excavación adecuadamente compactados eliminando tanto el material vegetal como los rellenos antrópicos, impermeabilizándose mediante lámina de PEAD y geotextil. Las características constructivas del depósito de regulación se recogen a continuación:

- Cota de coronación: 345,00
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 344,00
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 344,00
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,75 m.
- Cota de fondo: 340,00
- Calado máximo del agua (NAMO): 4,0 m
- Altura del dique: 5 m.
- Anchura de coronación: 5 m.
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Próctor Modificado.
- Capacidad: 93.084,49 m³.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se ajustará a las necesidades de la red de riego a la que se abastece desde esta balsa, red de riego Piso 1 y red San Juan, las cuales suman una superficie regable de 1.246,48 ha.

En este caso en particular, el funcionamiento del sistema de salidas se prevé para el *q_{fc}* teórico de proyecto en el mes de máximas necesidades, y el de entrada para un aporte por parte del caudal turbinado de 23 horas diarias, lo que supone que el caudal de entrada en la balsa será casi igual al de salida. Es decir, a priori no sería necesario el disponer de una gran balsa de regulación, lo que ocurre es que la demanda de la red del piso 1 puede ser variable, lo que hace recomendable disponer de un elemento regulador de cierta entidad para facilitar la gestión y el manejo de las redes, y hacer que el sistema sea compatible con una red de riego a la demanda como la prevista.

Atendiendo a lo anterior, y a las recomendaciones de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, se fija una capacidad mínima de regulación de 2 días para el mes de máximas necesidades. En este sentido, y atendiendo a que la superficie del piso 1 y la Red San Juan, ambas dependientes de esta balsa por ser el punto de vertido de la turbina y por ser el agua turbinada la destinada a estos pisos, es de 1.246,4828 ha, la capacidad de almacenamiento teórica para la esta balsa BP1 será de al menos 172.314 m³ (86.156,89 m³/día). No obstante, lo anterior, atendiendo a la singularidad del sistema, en el que se plantea una gran balsa a pie de canal que se comunica con esta misma balsa por una tubería con capacidad superior al *q_{fc}*, y a las limitaciones de espacio de la zona en la que se ubica, parcelas ya equipadas con sistema de riego por aspersión y pívot, se fija un volumen de diseño de 93.084,49 m³. Suficiente para garantizar el funcionamiento del sistema Turbina-Bomba por estar fijado a partir de las necesidades diarias, en las que el volumen máximo no supera el volumen del vaso.

7.7.1 OBRA DE ENTRADA

Para el sistema de llenado de la balsa se ha proyectado una conducción de unos 3.145 metros, que partiendo de la balsa BP2 permitirá el llenado de la balsa BP1 consiguiendo establecer en esta, como cota NAMO, la cota 344,00. Justo antes de llegar a la balsa BP1 se construirá la estación de turbinado desde la que se impulsará agua hasta la balsa BP3 y al rebombeo al piso 4.

Esta tubería parte de la toma de fondo de la balsa BP2, adoptando como punto de diseño un nivel medio de agua en la balsa, cota 380,00, pudiendo oscilar entre la cota 382,5 y 377,5, controlada por compuertas de seccionamiento, y llega hasta la obra de entrada de la tubería de admisión de la turbina que a su vez hace las funciones de llenado de la balsa BP1.

Desde este punto, y hasta llegar a la balsa BP1, se instalarán una tubería a presión, con una longitud aproximada de 3.656 metros, la cual a su vez servirá como colector de entrada para el sistema turbina bomba a balsa BP3, situado en el punto final de la tubería.

El desnivel existente entre la balsa BP2, con cota 380,00 msnm (cota de diseño, cota del nivel medio de agua en la balsa), y la balsa BP1, con cota NAMO 344,00 msnm, será de 36,00 m. Para maximizar la energía disponible en turbina en esta infraestructura se planteará una tubería que produzca bajas pérdidas de carga.

Así pues, podremos decir que la obra de captación de la balsa BP1 estará compuesta por dos infraestructuras:

- Tubería alimentación sistema Turbina-Bomba.
- Cántara de vertido de turbinas y tubería de conexión con vertido a balsa

TUBERÍA ALIMENTACIÓN SISTEMA TURBINA-BOMBA.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la instalación deberá estar ajustada para la demanda teórica actual, es decir, caudal a turbinar más caudal a bombear. A su vez, el caudal a turbinar será el que entrará en la balsa BP1, y por tanto para el que deberá dimensionarse la obra de entrada.

Así pues, se realizará el análisis para 1.597,06 l/s.

Para el sistema de llenado de la balsa se ha proyectado una conducción, que partiendo desde la toma de fondo de la balsa BP2, y pasando por la estación de Turbina-Bomba, en la que hace las funciones de colector de admisión de las turbinas y las bombas a la balsa BP3, conduzca el agua hasta la balsa BP1.

El desnivel existente es 36,00 m (380,00-344,00), y es superior a la pérdida de carga existente por lo tanto la infraestructura permitirá transportar este caudal con holgura. Este elevado margen es para maximizar la energía disponible en la turbina. Además, la turbina aprovechará el salto neto hasta el nivel de agua 341,0 msnm en la balsa BP1.

Así pues, dimensionaremos el tramo comprendido entre la toma de fondo de la balsa BP2 y la estación de Turbina-Bomba, aproximadamente 3.145 m, con tubería HPCC DN1400 PN6, en el tramo de entrada a la balsa BP1, junto antes del paso de dique, se ejecutará en tubería de acero de menor diámetro para disipar energía antes de la entrada en el vaso de la balsa.

CÁNTARA Y TUBERÍA CONEXIÓN ENTRE CÁNTARA Y Balsa BP1

En la instalación del sistema Turbina-Bomba se prevé la instalación de la tubería de admisión de las turbinas de forma que puedan aprovechar el salto existente entre el eje de la máquina y el nivel del agua en la balsa a la que vertemos. Para ello se plantea la construcción de una cántara de descarga para las turbinas de modo que se pueda aprovechar las posibles oscilaciones de la lámina de agua en la balsa comprendidas entre las cotas 344,0 (NAMO), y 341,0, es decir toda la variación del nivel en balsa salvo el último metro del vaso.

Es decir, la sumergencia mínima de la tubería de admisión de la turbina vendrá marcada por el nivel mínimo en la balsa en el que se prevé pueda seguir funcionando la turbina con normalidad, es decir, 341,0 msnm. A priori el fondo de la tubería de admisión deberá situarse 0,50 m por debajo del nivel mínimo de funcionamiento. Además, deberá contar con una distancia al fondo de la cántara de al menos 0,50 m, lo que sitúa el fondo de cántara en la cota 340,0 msnm.

Tal y como se ha indicado con anterioridad en el punto de vertido en balsa se prevé una obra de entrada tipo toma de fondo con cota de inicio de la tubería 341,0 msnm y entrada por el fondo de la balsa. Se plantea este sistema para simplificar la ejecución de esta infraestructura. Se excavará, se instalará la tubería de acero dentro de una viga armada, para así evitar los posibles daños.

El caudal de diseño para esta infraestructura será el más desfavorable 1.040,54 l/s, caudal máximo vertido por las turbinas.

Dimensionaremos el tramo comprendido entre la cántara y la balsa BP1, aproximadamente 33 m, con tubería Acero Helicosoldado S275 JR 1.016 y espesor 10,3mm embebido en viga de hormigón, con un codo antes de la entrada en el vaso de la balsa para su disipación de energía.

7.7.2 ALIVIADERO.

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño será igual al caudal de entrada más el agua procedente de la lluvia, calculado a continuación.

El caudal de llenado adoptado será el considerado en la situación de turbinado, o de bombeo sin que funcionaran las turbinas, es decir 1.040,54 l/s. La longitud del labio del aliviadero será de 6,00 m para una altura de lámina de agua de 0,25 m.

A partir del aliviadero encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta del aliviadero y el punto de vertido, acequia M-49. Al compartir el mismo punto de vertido que el desagüe de fondo de la balsa y que el vertido del caudal a derivar al Embalse de San Juan a través del desagüe de fondo de la balsa, esta infraestructura tendrá una parte común con la tubería de desagüe de fondo de la balsa, adoptándose para el dimensionado del tramo común la hipótesis más desfavorable.

Tal y como se desprende de los datos anteriores el caudal máximo del tramo común se producirá en la fase de vaciado de la balsa a través del desagüe de fondo con la balsa en nivel máximo. Dicho tramo estará compuesto por una tubería de HPCC DN 700 PN6,

Por su parte, el tramo correspondiente al paso del dique y la unión con la tubería del desagüe de fondo estará compuesto por un tramo de tubo simple de 51,0 m de Acero helicosoldado 711 mm e=7,9 mm y HPCC DN 700 PN6,

Adoptando como cota de entrada la cota de alivio, 344,00 (NAMO), y como cota de vertido la máxima del cajero en ese punto (338,66 msnm), obtenemos que con la infraestructura de transporte prevista el caudal máximo a transportar será de 1.343 l/s, superior al máximo resultante de la situación actual.

7.7.3 TOMA DE FONDO.

La infraestructura de toma de fondo propiamente dicha de la balsa corresponderá con el punto de suministro a la red de riego del piso 1 y de salida para el llenado del Embalse de San Juan a través de la actual acequia de riego.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño.

En este caso el caudal de cabecera para el funcionamiento de la red es 1.078,20 l/s y 213,71 l/s a

aportar a embalse de San Juan (267,1316 ha x 0,80 l/s y ha), es decir el caudal total de salida de la balsa será de 1.291,91 l/s

El dimensionado de la Red de Riego del piso 1 puede verse en el Anejo 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de acero helicosoldado con diámetro de 1.219 mm y espesor de 10,3 mm, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego. El caudal a derivar al Embalse de San Juan se realizará a través de la tubería de desagüe de fondo.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 340,00 msnm.

La válvula principal prevista en esta arqueta será una válvula de mariposa motorizada DN 1000 alimentada a 24 VDC, mediante paneles solares y baterías. El accionamiento de la misma se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómata que, con la lectura del caudalímetro previsto aguas debajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de la válvula y la lectura del caudalímetro será comunicado al centro de control a través de la remota prevista en la balsa.

7.7.4 DESAGÜE DE FONDO.

Por exigencia de la Subdirección General de Regadíos y economía del agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente se deberá dimensionar la infraestructura debe contar con doble conducto de desagüe de fondo y estar dimensionado para que el tiempo máximo de vaciado sea de 24 horas.

La toma de fondo se ajustará a las necesidades de la red de riego, y el desagüe de fondo a las necesidades del vaciado, dotando a la tubería de la toma de fondo de un diámetro mayor o igual al adoptado para la tubería del desagüe.

La tubería del desagüe de fondo, con longitud 427,3 metros de longitud, con cota en punto de vertido 338,66 en acequia M-49, es decir con un desnivel de entre 5,34 y 1,34 m.

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que con una tubería DN 700 el vaciado se realizará en un tiempo ligeramente inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa intermedia BP1, más concretamente Acero

Helicosoldado S235 JRG2 DN 711 e=7,9 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será HPCC DN 700 PN6 hasta el punto de vertido.

7.7.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa, se ha diseñado un drenaje en forma de "espina de pescado".

La red de drenaje consta de cuatro drenajes principales, dos perimetrales y dos centrales, de PVC ranurado DN 160 que permiten una sectorización de la balsa, los cuales vierten de forma individual a la arqueta correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en cuatro tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe hasta el punto de vertido en el desagüe D-86.

Estos cuatro drenajes son capaces de desalojar 67,8 l/s.

7.7.6 IMPERMEABILIZACIÓN.

En la impermeabilización de la balsa se pueden diferenciar dos elementos:

Geotextil.

En la construcción de la balsa, la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se situará un geotextil de forma adyacente a la geomembrana.

Se elige un geotextil de 250 (g/m²) y una resistencia al punzonamiento de 2850 N.

Lámina impermeabilizante.

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad (PEAD) de 2,0 mm de espesor.

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará construyendo primero unas zanjas, en la parte interior de la coronación, de dimensiones 0,50 x 0,60 metros. Posteriormente se instalarán las láminas y geotextiles, colocando una doble capa de geotextil por encima de la lámina impermeabilizante, de forma

exclusiva en la zona de anclaje. A continuación, se rellenará con hormigón HM-20 y para finalizar se rematará con una rigola. Ver detalle en planos.

En cuanto al anclaje de las láminas en el fondo de la balsa se realizará mediante la colocación de 3 hileras de bordillo prefabricado T-3 con un lastre total de 351 kg/m o lastres con peso similar. Para evitar deterioros en la lámina impermeabilizante, este bordillo deberá apoyar sobre una lámina de refuerzo dispuesta para tal fin.

7.7.7 CORONACIÓN.

La anchura de coronación será de 5,00 m, considerándose ésta como la anchura suficiente para poder transitar por la misma.

En la coronación se aplicará una capa de 0,20 m de zahorra natural compactada al 98% PM, con pendiente al exterior del 2% a fin de que haga la función de camino de servicio a lo largo de todo el perímetro.

7.7.8 CERRAMIENTO.

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa 1, compartido con la Estación de Turbina-Bomba.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,7 mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m.

7.8 Balsa Elevada BP3

La solución constructiva propuesta para la construcción de este elemento comprende la ejecución de un dique perimetral con materiales procedentes de la excavación adecuadamente compactados eliminando tanto el material vegetal como los rellenos antrópicos, impermeabilizándose mediante lámina de PEAD y geotextil. Las características constructivas del depósito de regulación se recogen a continuación:

- Cota de coronación: 419,00
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 418,00
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 418,21
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,79 m.
- Cota de fondo: 414,00
- Calado máximo del agua (NAMO): 4 m.

- Altura del dique: 5 m.
- Anchura de coronación: 5 m
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Próctor Modificado.
- Capacidad: 93.059,45 m³.

7.8.1 ALIVIADERO.

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa, bombeo a balsa BP3 funcionando e impulsando todo el caudal a la balsa BP3, y precipitación máxima, se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero.

El caudal de entrada adoptado será 556,51 l/s. La longitud del labio del aliviadero será de 5,00 m para una altura de lámina de agua de 0,21 m.

A partir del aliviadero encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta del aliviadero y el punto de vertido, Barranco de Las Negras, titularidad de la CHE, previsto en tubo simple de 200,0 m. de Hormigón Armado clase C-90 DN 600, el cual conducirá las aguas del aliviadero.

Adoptando como cota de entrada la cota de alivio, 418,00 (NAMO), y como cota de vertido el 411,00 msnm, obtenemos que con una tubería de hormigón armado tipo clase C-90 DN600 el caudal máximo a transportar será de 1.473 l/s, superior al máximo resultante de cualquiera de las hipótesis analizadas.

7.8.2 TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA.

En el caso de la balsa elevada BP3 la infraestructura de llenado y la obra de toma de fondo es la misma. Partiendo de la Estación de Turbina-Bomba, se elevará el agua a través de la tubería de Impulsión hasta la Arqueta de válvulas de la Balsa BP3.

A continuación, la Obra de entrada - Toma de Fondo, estará formada por una tubería de acero helicosoldado con diámetro de 914 mm y espesor de 7,9 mm, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 414,00 msnm.

En este caso la función de protección frente a roturas se realizará con el caudalímetro electromagnético DN-600 y una de las válvulas de mariposa previstas en la estación de bombeo, ubicada 3,75 metros aguas debajo de la arqueta de toma de fondo.

7.8.3 DESAGÜE DE FONDO.

Por exigencia de la Subdirección General de Regadíos y economía del agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente se deberá dimensionar la infraestructura debe contar con doble conducto de desagüe de fondo y estar dimensionado para que el tiempo máximo de vaciado sea de 24 horas.

La toma de fondo se ajustará a las necesidades de la red de riego, y el desagüe de fondo a las necesidades del vaciado, dotando a la tubería de la toma de fondo de un diámetro mayor o igual al adoptado para la tubería del desagüe.

La tubería del desagüe de fondo, con longitud 209 metros de longitud, con cota en punto de vertido 411,00, es decir con un desnivel de entre 7,0 y 3,0 m.

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que con una tubería DN 700 el vaciado se realizará en un tiempo ligeramente inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa intermedia BP1, más concretamente Acero Helicosoldado AH S235 JRG2 DN 508 e=5.6 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será PVC DN 500 PN10 hasta el punto de vertido.

7.8.4 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa, se ha diseñado un drenaje en forma de "espina de pescado".

La red de drenaje consta de cuatro drenajes principales, dos perimetrales y dos centrales, de PVC ranurado DN 160 que permiten una sectorización de la balsa, los cuales vierten de forma individual a la arqueta correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en cuatro tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe.

Estos cuatro drenajes son capaces de desalojar 67,8 l/s

7.8.5 IMPERMEABILIZACIÓN.

En la impermeabilización de la balsa se pueden diferenciar dos elementos:

Geotextil.

En la construcción de la balsa, la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se situará un geotextil de forma adyacente a la geomembrana.

Se elige un geotextil de 250 (g/m²) y una resistencia al punzonamiento de 2850 N.

Lámina impermeabilizante.

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad (PEAD) de 2,0 mm de espesor.

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará construyendo primero unas zanjas, en la parte interior de la coronación, de dimensiones 0,50 x 0,60 metros. Posteriormente se instalarán las láminas y geotextiles, colocando una doble capa de geotextil por encima de la lámina impermeabilizante, de forma exclusiva en la zona de anclaje. A continuación, se rellenará con hormigón HM-20 y para finalizar se rematará con una rigola. Ver detalle en planos.

En cuanto al anclaje de las láminas en el fondo de la balsa se realizará mediante la colocación de 3 hileras de bordillo prefabricado T-3 con un lastre total de 351 kg/m. Para evitar deterioros en la lámina impermeabilizante, este bordillo deberá apoyar sobre una lámina de refuerzo dispuesta para tal fin.

7.8.6 CORONACIÓN.

La anchura de coronación será de 5,00 m, considerándose ésta como la anchura suficiente para poder transitar por la misma.

En la coronación se aplicará una capa de 0,20 m de zahorra natural compactada al 98% PM, con pendiente al exterior del 2% a fin de que haga la función de camino de servicio a lo largo de todo el perímetro.

7.8.7 CERRAMIENTO.

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa 1.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,7 mm con un paso de retícula

de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m.

7.9 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA.

7.9.1 TIPOS DE TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO Y PRESIÓN.

Las tuberías se proyectan de HPCC para diámetros > 500 mm, PVC para DN ≤ 500 mm, con presiones nominales entre 6 y 10 Atm. En la red terciaria se prevé la instalación de tubería de PEAD PN8.

7.9.2 DETALLES DE LAS ZANJAS.

Las zanjias de las tuberías se proyectan de las dimensiones que se indican en el plano "Detalles redes. Secciones tipo".

Por las zanjias proyectadas van a llegar a instalarse hasta 2 tuberías, manteniendo las distancias mínimas entre ellas que son necesarias para su correcta instalación, 0,4 m para tuberías con diámetros inferiores a 400 mm y 0,6 m para tuberías con diámetros superiores, tal y como queda recogido en la tabla del plano 16.04. "Secciones tipo". En el caso de que coincidan tres o más tuberías de la infraestructura primaria en un mismo tramo, se ejecutarán de forma que las dos de mayor diámetro vayan en una zanja, y que la tercera se ejecute en una zanja paralela, a una distancia aproximada de 5 metros del borde exterior de la tubería de la otra zanja, y sin salirse de la afección prevista.

Para las conducciones de HPCC se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 20 cm de espesor. Posteriormente se procederá realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta una altura delimitada por el ángulo definido en la sección tipo para este tipo de tubería (Plano 16.04 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PVC se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se procederá realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta la mitad de la tubería (Ver Plano 16.04 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PEAD se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se realizará un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Los taludes proyectados, están basados en lo indicado en el Anejo 6 Estudio Geotécnico, serán 1 H / 5 V hasta los 3 metros de profundidad, realizándose a los 3 metros una berma para continuar posteriormente la excavación con este talud.

En las zonas con presencia de aguas, las zanjias que se ejecuten deberán adaptarse a las recomendaciones del Estudio geotécnico para este tipo de terrenos:

AGUA EXISTENTE A < 3 m DE PROFUNDIDAD (Zona 2A según estudio geotécnico)

Se ejecutará la sección tipo detallada en el plano 16.04, cambiando únicamente los taludes, que pasará a ser 2 H / 1 V.

AGUA EXISTENTE A > 3 m DE PROFUNDIDAD (Zona 2B según estudio geotécnico)

Se ejecutará la sección tipo detallada en el plano 16.04, cambiando los taludes, que pasará a ser 1 H / 5 V, en los primeros 3 metros, y 2 H / 1 V a partir de 3 m de profundidad de zanja.

Por otro lado, indicar que aquellas instalaciones de riego u otro uso o servicio que se vean afectadas deberán ser adecuadamente repuestas por el contratista, garantizando la continuidad del servicio en tiempo y forma sin perjuicio de los afectados.

7.9.3 VALVULERÍA.

Al inicio de algunos ramales, se instalará una válvula de corte. Dichas válvulas serán válvulas de mariposa con reductor manual y la presión nominal que se establece en los planos y del diámetro de la tubería correspondiente.

En la obra existirán dos tipos de seccionamientos.

- Tipo I. En arqueta ejecutada in-situ con profundidad igual a la rasante de la zanja. Se ejecutarán siempre que la tubería de desagüe que deben incluir para evitar la inundación tenga posibilidad de salida a cauce natural relativamente cerca.

- Tipo II. Sobre el nivel del suelo.

Se ejecutarán con doble cuello de cisne de calderería, subida y bajada, y solera de hormigón sobre capa de zahorras, de forma que la valvulería quede al aire libre. También incorporará un cerramiento de valla metálica de simple torsión y puerta de acceso.

En caso de existir dos válvulas juntas o muy próximas, tanto del tipo I como del tipo II, se agruparán en nudos. Ver planos y presupuesto.

7.9.4 CALDERERÍA.

La calderería tendrá las características que se detallan en el plano correspondiente:

- Construidas en acero al carbono A-42-B con bridas de Acero al Carbono ST-275-JR, según DIN 2576-PN10 o DIN 2502-PN 16.
- Soldaduras realizadas bajo Procedimiento Homologado, según código ASME-Sección IX.
- El acabado será a base de granallado de superficies hasta rugosidad SA 2,5 según Norma SIS-05-5900. Recubrimiento de pintura de polvo Epoxy-POLIESTER color AZUL RAL-5015 200 micras de espesor medio de película polimerizada. Polimerizada en Horno a 210 °C de temperatura.
- Las conexiones serán mediante anillo torneado para conexión con junta elástica para el caso del HPCC y PVC, y con manguito portabridas para el PEAD

7.9.5 VENTOSAS.

Se dispondrán ventosas metálicas trifuncionales después de cada válvula de corte de los ramales, así como en los puntos elevados tal y como se indica en los planos de planta y perfil longitudinal.

Las ventosas se proyectan con las siguientes características:

Tabla 1.- Diámetro de las ventosas.

TUBERÍA (mm)	VENTOSA (")	VÁLV CORTE (mm)	UNIÓN	PURGADOR (mm)
D >1000	8"	Comp. 200	T con brida 8"	4,75
1000-800	6"	Comp. 150	T con brida 6"	4,75
700-500	4"	Comp. 100	T con brida 4"	4,75
400-315	3"	Comp. 80	T con brida 3"	3,00
D ≤280	2"	Esfera. 50	T con brida 2"	2,00

7.9.6 HIDRANTES.

Existirán dos tipos de hidrantes, hidrantes únicos e hidrantes compartidos. Y a su vez, podremos encontrar hidrantes con configuración estándar, con la configuración habitual en este tipo de proyectos, e hidrantes de baja presión donde se dotan de elementos que generan baja pérdida de carga.

Por otro lado, la singularidad de esta actuación, en la que ya hay redes existentes con hasta 4 tipologías de hidrante, hace que se plantee llevar a cabo una homogeneización de los hidrantes existentes para adaptarlos a la tipología de los nuevos hidrantes que se plantean en este momento, configuración estándar y baja presión.

A continuación, se describe la configuración de los 4 tipos de hidrantes existentes:

- Tipo 1. Incorpora una válvula de corte y un codo de 90° en calderería con brida para conexión de elementos. Actualmente no riega nadie.
- Tipo 2. Tipo 1 con filtro cazapiedras y válvula hidráulica particular. Actualmente está regando.
- Tipo 3. Tipo 2 con contador. Actualmente está regando.
- Tipo 4. Hidrante similar a los que se plantean en este momento. Válvula de compuerta, filtro cazapiedras y válvula hidráulica contadora, y arqueta. Actualmente está regando.

Como se ha indicado con anterioridad estos hidrantes se adaptarán a la tipología de hidrantes previstos en el proyecto.

De forma general diremos que los hidrantes únicos, serán aquellos que den servicio a una única agrupación, y que los hidrantes compartidos serán aquellos que den servicios a varias agrupaciones y, por tanto, tengan más de una toma. En el presente proyecto tendrán la siguiente configuración:

- Total, de hidrantes:

Tamaño	HIDRANTES NUEVOS				HIDRANTES EXISTENTES				TOTAL
	Nuevo (Estándar)	Nuevo con filtro mayor	Nuevo B.P.	TOTAL Nuevos	Exist B.P.	Exist. + Filtro mayor	Exist. (Estándar)	TOTAL Exist.	
3	125	20	0	145	0	0	109	109	254
4	28	16	20	64	16	1	22	39	103
6	7	1	0	8	27	0	3	30	38
8	10	0	0	10	1	0	0	1	11
TOTAL	170	37	20	227	44	1	134	179	406

- Los hidrantes únicos

- Configuración estándar. Contarán con una válvula hidráulica contadora, reguladora, limitadora y con emisor de pulso, de 3, 4, 6 u 8 pulgadas según corresponda. Estos hidrantes además contarán un filtro cazapiedras con malla de 4 mm, con brida de conexión igual a la valvulería prevista, pero con el tamaño del cartucho del mismo tamaño que la valvulería o de un tamaño superior para minimizar las pérdidas de carga.
- Configuración Baja Pérdida. Contarán con una válvula hidráulica, reguladora y limitadora, de 4 y 6 pulgadas según corresponda. Estos hidrantes además contarán con un filtro cazapiedras de paso recto de 2-4 mm, con tamaño según valvulería y contador volumétrico con emisor de pulsos.

	DN Hidrante	Válvula = Filtro	Filtro > Válvula	Baja Pérdida	UNIDADES
Dn hidr.	3	111	20	0	131
	4	24	16	20	60
	6	7	1	0	8
	8	10	0	0	10
	TOTAL				209

Cada hidrante de agrupación de fincas, según figura en el Anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego", dispone de una válvula hidráulica de diámetro acorde a lo estipulado en las tablas de dicho anejo, capaz de realizar las siguientes operaciones: regulador de presión y limitador de caudal, así como una segunda válvula hidráulica y un contador para cada una de las tomas. La distribución de estos hidrantes es la siguiente:

	Hidrantes		Hidrantes según Nº de Tomas				
	DIAMETRO	UNIDADES	2 Tomas	3 Tomas	4 Tomas	5 Tomas	NÚMERO DE TOMAS
Dn hidr.	3	14	13	0	1	0	30
	4	4	1	1	1	1	14
	TOTAL	18				TOTAL	44

Tanto los hidrantes únicos como los compartidos constarán de los siguientes elementos:

- Configuración estándar.

- Una válvula de seccionamiento, tipo compuerta.
- Un filtro cazapiedras de 4 mm con tamaño igual o superior al DN de la válvula, pero con bridas de conexión igual al DN de la válvula. Conexión roscada de 2" en tapa de filtro, y conexión roscada de 1/4" antes y después del filtro para toma manométrica.
- Útil para limpieza de filtro cazapiedras, conectado a unión roscada prevista en la tapa del filtro cazapiedras. Compuesto por conexión en T de 2" para ventosa y útil de limpieza, válvula de bola de 2", elemento metálico para orientar descarga a atmósfera hacia el exterior de la arqueta, y elemento cónico con aumento de diámetro de 2 a 3" con longitud mínima de 15 cm para facilitar la proyección del chorro de agua hacia el exterior.
- Una ventosa.
- Una válvula hidráulica con contador, limitador de caudal y de presión, y solenoide para su accionamiento. (En Hidrantes compartidos se incluye en su lugar: Válvula hidráulica general reguladora de presión y limitadora de caudal, solenoide y, contador de pulsos y válvula hidráulica para apertura y cierre en cada una de las tomas con solenoide).
- Tomas manométricas, situadas antes y después del filtro cazapiedras, y después de la válvula hidráulica principal. Estará compuesta por conexión roscada de 1/4" y válvula de bola del mismo tamaño.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.

- Configuración Baja Pérdida.

- Una válvula de seccionamiento, tipo compuerta.
- Un filtro cazapiedras de paso recto 2-4 mm con tamaño igual a la válvula. Conexión roscada de 2" en laterales del filtro.
- Útil para limpieza de filtro cazapiedras, conectado a unión roscada prevista en laterales del filtro cazapiedras. Compuesto por conexión por válvula de bola de 2", tuberías de conexión y elemento metálico para orientar descarga a atmósfera hacia el exterior de la arqueta, y elemento cónico con aumento de diámetro de 2 a 3" con longitud mínima de 15 cm para facilitar la proyección del chorro de agua hacia el exterior.
- Una ventosa con válvula de seccionamiento.
- Una válvula hidráulica con limitador de caudal y de presión, y solenoide para su accionamiento.
- Contador volumétrico con emisor de pulsos.

- Tomas manométricas, situadas antes y después del filtro cazapiedras, y después de la válvula hidráulica principal. Estará compuesta por conexión roscada de 1/4" y válvula de bola del mismo tamaño.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.
- Actuaciones en hidrantes existentes (Se detallan en planos 16.01 y presupuesto)
 - Tipo 1. Se plantea la instalación de un hidrante nuevo con la configuración descrita con anterioridad.
 - Tipo 2. Se plantea aprovechar la válvula de corte, el filtro se desecha por sus dimensiones, y la válvula hidráulica se mantiene como válvula general de la instalación particular. En principio se mantiene como fija la parte de la instalación existente entre la válvula hidráulica y la instalación particular, y se modifica la instalación hacia el otro sentido, incluyendo movimientos de tierras, rectificación de instalación existente, etc.....
 Se incluirá la nueva acometida, ventosa, filtro en Y o de paso recto según el caso, válvula hidráulica contadora con solenoide, reguladora y limitadora, y arqueta para adaptarse a la tipología de hidrante estándar.
 - Tipo 3. Se plantea aprovechar la válvula de corte y el contador Woltman, el filtro se desecha por sus dimensiones, y la válvula hidráulica se mantiene como válvula general de la instalación particular. Al igual que en el tipo 2 se mantiene como fija la parte de la instalación existente entre la válvula hidráulica y la instalación particular, y se modifica la instalación hacia el otro sentido, incluyendo movimientos de tierras, rectificación de instalación existente, etc.....
 Se incluirá la nueva acometida, ventosa, filtro en Y o de paso recto según el caso, válvula hidráulica con solenoide, reguladora y limitadora, y adaptación de contador a emisor de pulsos y arqueta.
 - Tipo 4. Se plantea aprovechar todo lo existente.
 En este caso se incluirá la separación entre zona usuario y zona CR, la adaptación de la tapa a esta sectorización de la arqueta y la instalación de solenoide y verificación y adaptación e implementación si procede del emisor de pulsos.

TAMAÑO	TIPO 1			TIPO 2			TIPO 3			TIPO 4			TOTAL
	Vál. = Filtro	Filtro > Vál.	B. P.	Vál. = Filtro	Filtro > Vál.	B. P.	Vál. = Filtro	Filtro > Vál.	B. P.	Vál. = Filtro	Filtro > Vál.	B. P.	
3	39	0	0	18	0	0	26	0	0	26	0	0	109
4	8	0	7	1	0	1	7	1	4	6	0	4	39
6	0	0	6	0	0	2	0	0	12	3	0	7	30
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL	47	0	13	19	0	3	33	1	16	35	0	12	179

*NOTA: Celdas resaltadas (color Oro) se ejecutarán como hidrantes nuevos.

Los diámetros de los hidrantes en función de las superficies y caudales de las agrupaciones serán los detallados en el Anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

Para hidrantes de 3 y 4", y los hidrantes compartidos se proyectarán armarios prefabricados de hormigón de 2,00 x 1,00 x 1,90 m, con acceso mediante puerta de acero galvanizado de doble hoja.

Para hidrantes de 6" y 8" se proyectarán armarios prefabricados de hormigón de 2,50 x 1,50 x 2,20 m, con acceso mediante puerta de chapa galvanizado de doble hoja.

Los armarios incorporarán un sistema de alarma anti-intrusismo.

Los detalles de los elementos anteriormente descritos quedan definidos en los planos nº 16.01.

7.9.7 VÁLVULAS DE DESAGÜE.

Se proyecta la instalación de válvulas de vaciado de las tuberías en los puntos que se indican en los planos. Dichas válvulas se proyectan de los siguientes tipos y dimensiones en función de los diámetros de las tuberías donde se montan:

Tabla 2.- Diámetro de las válvulas de desagüe.

DIÁMETRO DE LAS VÁLVULAS DE DESAGÜE		
DN TUBERÍA	Ø VÁLVULA (mm.)	TIPO
DN < 400	100	Compuerta.
DN ≥ 400	200	Compuerta.

En la obra existirán tres tipos de desagües:

- Tipo I. Salida a cauce natural.
Seccionamiento enterrado con accionamiento mediante eje telescópico, relleno de grava 6/12 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta cauce natural, con sección tipo según planos.
- Tipo II. Sin salida a cauce natural. Doble pozo.
Seccionamiento enterrado con accionamiento mediante eje telescópico, relleno de grava 6/12 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta cauce segundo pozo. Segundo pozo, compuesto por anillos de tubo machihembrado DN1000, de hasta 3 metros de profundidad. Ver planos.
- Tipo III. Salida a cauce natural en final de ramales para arrastre de impurezas.
Se prevé la colocación de puntos de desagüe en los puntos finales de ramal con cauces naturales próximos, para facilitar las labores de limpieza de la red con arrastre de sedimentos. Se trata de un desagüe igual al desagüe tipo I, pero con el DN del mismo igual al de la tubería de la red, con un diámetro máximo de DN 200.

Ver planos Nº 3, Planta General de Redes.

7.9.8 OBRA CIVIL, ARQUETAS, ANCLAJES.

Se proyectan los siguientes tipos de arquetas:

- Tubos de 1,00 m de diámetro para los desagües
- Tubos de 1,00 m de diámetro para las ventosas de hasta 6"
- Tubos de 1,50 m de diámetro para las ventosas de 8"
- Caseta prefabricada de 2,00 x 1,00 x 1,90 m con una presolera de 15 cm de hormigón HM-20 para los hidrantes de 3" y 4", individuales y compartidos
- Casetas prefabricadas de 2,50 x 1,50 x 2,20 m con una presolera de 15 cm de hormigón HM-20 para los hidrantes de 6 y 8"

Se proyectarán anclajes en los codos y tes de las tuberías de toda la red de riego, en hormigón HM-20, y de las dimensiones recogidas en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

7.9.9 OBRAS ESPECIALES.

Las denominadas como "Obra Especial Cruce de Camino" se ejecutarán de dos formas diferentes, en función de que se trate de un cruce de un camino de zorra, o de un camino asfaltado.

7.9.9.1 CRUCE CAMINO.

En el caso de que se trate de un **cruce en un camino de zhorras**, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 16.04. Se rellenará dicha zanja con relleno seleccionado compactado al 95% PN, hasta una altura variable, completándose los últimos 0,3 m con zhorras compactadas hasta alcanzar la cota del camino.

7.9.9.2 CRUCE CAMINO ASFALTADO O CARRETERA CHE.

En el caso de que se trate de un **cruce en un camino asfaltado o carretera**, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 16.04. Se rellenará dicha zanja con hormigón HM-20 hasta una altura de 0,10 m por encima de la clave superior del tubo de hormigón, completándose con zorra natural compactada al 98% P.M. hasta los últimos 0,3 m, que se rellenará con hormigón HM-20 hasta alcanzar la cota del camino. Por último, se realizará un triple tratamiento superficial o aglomerado (Según el acabado existente).

En el caso de zanjas con dos o más tuberías, se mantendrán todas las características de dicha obra especial, a excepción de la anchura de la zanja, que se ampliará en 0,6 metros por cada tubería, si el diámetro de las tuberías es mayor a 400 mm, y en 0,4 metros por cada tubería, si el diámetro es menor o igual a 400 mm, siendo esta longitud, la separación entre ambas tuberías.

Si se trata de un tramo del trazado que discurre por el camino, se proyectará una zanja de iguales dimensiones a la anteriormente descrita, únicamente eliminándose el tubo de hormigón prefabricado y rellenándose toda la zanja con material ordinario compactado al 95% del Proctor Normal.

En el tramo de cruce se utilizará acero helicosoldado para poder evitar las juntas de unión en el interior del cruce, teniendo así, las juntas de unión en el exterior en cada lado del cruce.

7.9.9.3 CRUCE CARRETERAS AUTONÓMICAS.

Además de las obras especiales enumeradas anteriormente, se prevé la ejecución de varios cruces con tuberías de la red de riego, mediante medias calzadas, en la red de carreteras autonómicas, concretamente en la carretera A-1221. En la tabla siguiente se especifica el diámetro de la tubería y el diámetro de la vaina.

ID	DIÁMETRO TUBERÍA	DN VAINA	CARRETERA	P.K. (aprox.)	SISTEMA DE CRUCE
Cruce 1	HPPC 1400 mm	1800	A-1221	4+870	Medias calzadas
	HPPC 1200 mm	1600	A-1221		Medias calzadas
Cruce 2	HPCC 900 mm	1200	A-1221	5+290	Medias calzadas
Cruce 3	PVC 315 mm	600	A-1221	5+642	Medias calzadas
Cruce 4	PVC 250 mm	400	A-1221	5+038	Medias calzadas

En el tramo de cruce se utilizará acero helicSoldado para poder evitar las juntas de unión en el interior del cruce, teniendo así, las juntas de unión en el exterior en cada lado del cruce.

En el caso de que se trate de un **cruce en carretera autonómica**, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 16.04. Se rellenará dicha zanja con hormigón HM-20 hasta una altura de 0,10 m bajo la rasante de la carretera, posteriormente se colocará una lámina plástica y se rematará completando el hormigonado hasta la cota de rasante. Transcurridas algunas semanas se retirará la capa de 0,10m de hormigón y la lámina plástica y se repondrá el aglomerado.

En el caso de zanjas con dos o más tuberías, se mantendrán todas las características de dicha obra especial, a excepción de la anchura de la zanja, que se ampliará en 0,6 metros por cada tubería, si el diámetro de las tuberías es mayor a 400 mm, y en 0,4 metros por cada tubería, si el diámetro es menor o igual a 400 mm, siendo esta longitud, la separación entre ambas tuberías.

7.9.9.4 CRUCE ACEQUIAS CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.

Se proyectará la reposición de las acequias que se atraviesen, identificadas como Obra Especial Cruce Acequia, mediante tubería de hormigón en masa prefabricado de diámetro mínimo 400 mm siendo, en cualquier caso, el diámetro instalado superior al de la conducción a reponer.

No obstante, lo anterior, se valora el cruce de acequia sin rotura de la misma, de forma que pueda mantenerse el suministro en época de riego, sin que ello suponga perjuicio del contratista.

7.9.9.5 CRUCE ACEQUIAS COMUNIDAD DE REGANTES.

Se proyectará el cruce de las acequias de la CR que se atraviesen, identificadas como Obra Especial Cruce Acequia, apertura de zanja sin romper la acequia actual, instalación de la tubería de la red de riego, posterior relleno con grava tipo 20/40 y losa de hormigón bajo la acequia existente para garantizar su correcto apoyo.

7.9.9.6 CRUCE DESAGÜES.

Otra de las obras especiales a definir es el paso bajo desagüe con red de riego, la cual se contempla mediante tubería de acero y losa de hormigón para proteger la tubería de la red y posterior protección superficial con escollera sujeta con hormigón en masa.

Del mismo modo, en los casos en los que la CHE ha autorizado se planteará ejecutar este mismo cruce, pero en aéreo. Ver autorización CHE y planos de detalle de cruce de desagüe.

7.9.9.7 CRUCE CANAL DE MONEGROS.

Otra de las obras especiales a definir es el paso sobre el Canal de Monegros mediante tubería autoportante apoyada en dos macizos, uno a cada lado del cajero del canal de modo que la tubería no descansa en el actual cajero del canal. El tramo de acero embebido en hormigón se prolongará hasta el extremo del camino de servicio. Para facilitar la aireación se colocarán ventosas en los extremos y se mantendrá un pendiente uniforme de forma que el aire siempre vaya hacia los extremos. Ver planos 16.03.

7.10 ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN.

7.10.1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

Para dotar de suministro eléctrico a la Estación de Bombeo, se proyectan las siguientes actuaciones:

- Sustituir el apoyo de madera por una torre metálica C12/1000 con una cruceta para la derivación. Tendido de cable dejados a pie de apoyo hasta el punto de conexión
- Nueva Línea Subterránea de Media Tensión (MT) mediante conductor RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20 kV en doble circuito de entrada y salida al CS. Para ello se instalarán dos Conversiones Aéreo – Subterráneas en el apoyo Nº 113 de la actual LEMT "Lanaja" LA-28, y línea subterránea hasta las celdas de entrada y salida del Centro de Seccionamiento y medida previsto en envolvente prefabricada, con circuitos de entrada y salida. Trabajos de conexión de acuerdo al condicionado del Expediente AHUE002 0000026939-3. Ver Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT".
- Nueva línea subterránea mediante conductor RHV 3x1x185mm² Al 12/20 kV en circuito simple entre CS y CT.

En el Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT" se recogen los cálculos mecánicos y eléctricos de las actuaciones descritas.

7.10.2 APARELLAJE

En este caso, la compañía suministradora, ERZ-ENDESA, obliga a la instalación de un Centro de Seccionamiento junto al apoyo desde el que se da el nuevo suministro, en este caso el apoyo nº 113 de la línea LEMT "Lanaja", punto en el que debe realizarse la medida.

Tras los diferentes análisis se plantea la instalación del aparellaje del Centro de Seccionamiento y del Centro de Transformación en dos prefabricados independientes. El Centro de Seccionamiento, al menos en la parte relativa a las celdas de seccionamiento y entrega debe ser cedido a la compañía y de acceso exclusivo, mientras que el usuario podrá tener acceso al resto de celdas y el trafo.

7.10.2.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El aparellaje estará formado por celdas modulares con aislamiento y corte en SF6, 24 KV, sistema CGM de Ormazábal o similar. El esquema de celdas de MT comprende las siguientes unidades:

- 2 Celdas de línea, con interruptor de seccionamiento y aislamiento integro en SF6.
- 1 Celda de Seccionamiento, equipada con un interruptor pasante.
- 1 Celda modular de protección de trafo, dispuesta de fusibles limitadores y de un interruptor-seccionador de tres posiciones
- 1 Celda Medida, de aislamiento en aire, equipada con 3 Trafos de intensidad y 3 Trafos de Tensión.

7.10.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El aparellaje estará formado por celdas modulares con aislamiento y corte en SF6, 24 KV, sistema CGM de Ormazábal o similar. El esquema de celdas de MT comprende las siguientes unidades:

- 1 Celda de Seccionamiento, equipada con un interruptor pasante.
- 1 Celda modular de protección de trafo, dispuesta de fusibles limitadores y de un interruptor-seccionador de tres posiciones

7.10.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

La alimentación en BT de la estación de rebombeo se realizará mediante 1 trafo, de 100 KVA en baño de aceite, con una relación de transformación de 15/0,4 KV.

7.10.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La protección contra los contactos accidentales con elementos con tensión quedará garantizada por la instalación de celdas prefabricadas metálicas con enclavamientos mecánicos que impedirán el acceso al interior mientras no se conecte el correspondiente seccionador de puesta a tierra, según los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento de puertas: Impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra está desconectada.
- Enclavamiento de maniobra: Impide la maniobra del aparato principal y la apertura de la puesta a tierra con la puerta abierta.
- Impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa.

Se instalarán letreros de secuencias de maniobras para evitar accidentes.

En todas las puertas de acceso a recintos con aparellaje de MT se colocarán placas normalizadas de peligro de muerte.

Las rejillas de ventilación accesibles serán con perfil en forma de V de manera que impedirá la introducción de objetos desde el exterior.

7.10.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

La protección general y del trafo queda asegurada por el interruptor automático principal con los correspondientes relés de sobreintensidad de fases y neutro. Estos relés de la celda general irán regulados según normas de la compañía suministradora y se precintarán de acuerdo con la potencia finalmente contratada.

Las maniobras de las celdas se realizarán mediante las correspondientes bobinas de conexión y desconexión.

7.10.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta en tierra se hará según el que dispone la MIE RAT 13 y la Instrucción Técnica ITC-BT-18 del Reglamento sobre Condiciones de Seguridad a las Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, respectivamente.

La instalación de puesta a tierra de los se realizará de la siguiente manera:

- Tierras de protección: Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión de forma habitual pero que puedan estar por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, como pueden ser chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.
- Tierras de servicio: Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Para la puesta en tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y longitud 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo tendrá que ser inferior a 37 Ω. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 KV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

7.10.7 MEDIDAS ADICIONALES

Como medidas adicionales de seguridad, se instalará en el interior de los Centros los elementos siguientes:

- Banqueta aislante 36 KV
- Guantes aislantes 36 KV
- Puestas a tierra
- Placas de peligro de muerte en todos los elementos que contengan aparellaje en tensión
- Armario de primeros auxilios
- Instrucciones de las secuencias de maniobras.

7.11 ELECTRIFICACIÓN BAJA TENSIÓN.

En este caso se plantean dos instalaciones en Baja Tensión:

- Instalación del edificio turbina bomba, con suministro eléctrico a partir de grupos electrogeneradores, y con funcionamiento ocasional o de emergencia, y suministro del autómatas a partir de energía fotovoltaica,
- Instalación del edificio de rebombeo, con suministro eléctrico desde la red eléctrica, con punto de suministro según Expediente AHUE002 0000026939-3.

A continuación, se describen los principales aspectos de estas instalaciones.

7.11.1 ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN

ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA.

La interconexión entre el grupo electrogenerador y el cuadro de acometida se realizará mediante conductores de tipo RV-Al 0,6/1KV de sección 3(3x240/150), bajo tubo de diámetro de 3(225) mm².

Ya en el interior de la sala de cuadros de baja tensión se dispondrá de un cuadro de acometida del transformador, con las características constructivas generales descritas en el punto siguiente, con interruptor automático 800 A regulado a 800 A tetrapolar con un poder de corte de 22 kA/400V y con sistema de protección contra sobretensiones de red y atmosféricas.

ESTACIÓN DE REBOMBEO.

La interconexión entre el transformador de potencia y el cuadro de acometida se realizará mediante conductores de tipo RV-Al 0,6/1KV de sección 3x95/50, bajo tubo de diámetro de 140mm².

Ya en el interior de la sala de cuadros de baja tensión se dispondrá de un cuadro de acometida del transformador, con las características constructivas generales descritas en el punto siguiente, con interruptor automático 160 A regulado a 160 A tetrapolar con un poder de corte de 4,5 kA/400V y con sistema de protección contra sobretensiones de red y atmosféricas, y analizador de redes.

7.11.2 CUADROS DE CONTROL DE LOS MOTORES

Los cuadros de control de las bombas se alimentan directamente del cuadro de acometida. Las características de las líneas y la ubicación prevista de los cuadros en la Sala de Cuadros de Baja Tensión de la Estación de Rebombeo se puede observar en el plano nº 11.6. En el caso de la Estación de Turbina-Bomba puede verse en el plano 8.6.

Se trata de cuadros metálicos modulares estándar, con puerta frontal. Los cuadros están preparados para la distribución trifásica a 400 V 50 Hz. La chapa de acero esta convenientemente tratada y pintada. Contienen todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de acuerdo con los planos, esquemas y pliego de condiciones.

Estos cuadros incorporan los elementos de protección y maniobra de acuerdo con las potencias de las alimentaciones y líneas derivadas, adecuadas a su intensidad nominal.

Dispondrán de embarrado general de cobre desnudo de alta conductividad, adecuado para soportar la intensidad de régimen y la corriente de cortocircuito que se especifica en cada caso, dimensionada de

forma que soporte, sin deformaciones, los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por el máximo cortocircuito que se pudiese presentar.

En el frontal de estos cuadros, se montarán los selectores, pulsadores, elementos de señalización y elementos necesarios para el funcionamiento manual de cada una de las bombas.

Se ha previsto cuadros independientes para cada uno de los equipos para poder adaptar la instalación al ritmo del desarrollo del regadío proyectado. De esta manera los cuadros proyectados son los siguientes:

ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA A Balsa BP3:

- 3 cuadros de control de motor de 160 kW con interruptor III de 400 A 22kA a 400V, con protección diferencial asociada y arrancador suave con by-pass interno de 75 kW, preparados para conexión rápida con grupo electrógeno.
- Para el suministro eléctrico continuo del autómata se plantea una instalación fotovoltaica fija con baterías e inversor. El funcionamiento totalmente autónomo del bombeo estará amparado en el suministro eléctrico a partir de un pequeño grupo electrogenerador de 19 kVA que aportará el suministro eléctrico para accionar los sistemas auxiliares de la estación Turbina-Bomba bajo indicación del autómata.
- Para ocasiones puntuales en las que se precise del accionamiento de los grupos de bombeo mediante motores eléctricos la CR instalará un grupo electrogenerador de 250 kVA si solo prevé el uso de una bomba, y de 500 kVA para dos bombas, que sustituirá al grupo de 19 kVA, y que se conectará al cuadro de acometida anteriormente indicado.

ESTACIÓN REBOMBEO A PISO 4:

- 2 cuadros de control de motor de 22 kW con interruptor III de 50 A 4,5kA a 400V, con protección diferencial asociada y variador de frecuencia de 22 kW.
- En el caso del rebombeo al piso 4, para garantizar un adecuado control de los consumos, se prevé la instalación de un analizador de red.
- El hecho de plantear el uso de variadores de frecuencia en todos los grupos del rebombeo, y que en caso del edificio de Turbina-Bomba se realice mediante grupos electrogeneradores, permite omitir la compensación de reactiva de la instalación, siendo solo precisa en la compensación de funcionamiento en vacío del CT para el caso del rebombeo.
- Para el caso del funcionamiento del trafo en vacío del rebombeo se prevé la instalación de una batería de condensadores de 5 kVAr, con contactor, inductancia y temporizador.

- La red, la cual suministra energía al centro de seccionamiento será de tipo subterránea con una tensión de 15 KV, nivel de aislamiento según la lista 2 (MEI-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

7.11.3 SISTEMA DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS

Para el arranque y parada de los equipos se han proyectado:

- Estación Turbina-Bomba. Aunque normalmente se accionarán mecánicamente mediante la energía de la turbina, se prevé la posibilidad de accionarse mediante motores eléctricos, es por ello que se plantean 3 (2+1reserva) arrancadores suaves con by-pass interno.
- Estación de Rebombeo. 2 variadores de frecuencia, con inductancia de línea y filtro dV/dt incorporado.

7.11.4 CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES 400/230V

El cuadro de servicios auxiliares se alimenta desde el cuadro de acometida general.

El cuadro de servicios auxiliares será metálico de tipo modular. La chapa de acero estará convenientemente tratada y pintada. Contendrá todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de acuerdo con los planos, esquemas y pliego de condiciones.

Este cuadro incorpora los elementos de protección y maniobra de acuerdo con las potencias de las alimentaciones y líneas derivadas, adecuadas a su intensidad nominal.

Dispondrán de embarrado general de cobre desnudo de alta conductividad, adecuado para soportar la intensidad de régimen y la corriente de cortocircuito que se especifica en cada caso, dimensionada de forma que soporte, sin deformaciones, los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por el máximo cortocircuito que se pudiese presentar.

Este cuadro incorpora los elementos de arranque, protección y maniobra de los elementos auxiliares de la estación de bombeo, válvulas de mariposa, resistencias de caldeo, ventiladores, climatización, puente grúa etc. Así como la alimentación al cuadro de automatismos, según se puede observar en el esquema unifilar. La relación de equipos y líneas auxiliares con su potencia prevista, se puede observar los planos y en el Anejo nº 13 "Instalaciones eléctricas. BT y Automatización".

En el frontal de este cuadro se montarán los selectores, pulsadores, elementos de señalización y elementos necesarios para el funcionamiento manual de los servicios auxiliares de las instalaciones.

El cuadro de control se situará junto al cuadro de Servicios Auxiliares, que incorporará el autómata con sus módulos de entradas y salidas, módulos de comunicación y elementos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento automático de la estación de bombeo y el PC.

En el caso del edificio Turbina-Bomba, este cuadro recibirá el suministro eléctrico del sistema fotovoltaico y baterías para el funcionamiento en continuo del autómata y sensores de control, y puntualmente, el suministro mediante grupo electrogenerador de 19 kVA para las maniobras de marcha-regulación-paro del sistema Turbina-Bomba, y que en caso de precisarse el uso de las bombas con motor eléctrico será sustituido por un grupo de mayor potencia.

7.11.5 CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES

Los conductores serán de cobre, del tipo RZ1 o RV-K 0,6/1KV, con aislamiento nominal de 1000V para los cuadros y los equipos, y tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K 0,6/1kV para las cadenas fotovoltaicas.

Se respetarán los radios de curvatura de los conductores, prescritos por los fabricantes.
 Todos los materiales utilizados serán del tipo no propagador de llama.

Los sistemas de protección y conducción de los cableados proyectados son:

- Los conductores que alimentan los cuadros, para su correcta distribución irán colocados por el zócalo bajo los cuadros, y cuando atravesase perpendicularmente la sala de cuadros por canal revisable.
- Los conductores que darán suministro a las bombas, fuerza SSAA y los conductores de instrumentación y control irán alojados y protegidos bajo tubo de PVC corrugado y bandeja no perforada (una para alimentación de las bombas, otra para fuerza SSAA, otra para instrumentación y otra para iluminación y extracción). Al salir de la bandeja para dar conexión a cada motor de las bombas se protegerán con un cajón de chapa galvanizada de 3 mm de espesor, en forma de prisma rectangular vacío de 0,2x0, 2x1,5, con sellado de material plástico o cartucho entre la base y el suelo, y racor de acero con tubo galvanizado en curvatura en la parte superior hasta la conexión.
- Los conductores que darán suministro a la iluminación de la sala de bombas, a la iluminación exterior, bases de enchufes trifásicos de la sala de bombas y extractores, irán en una bandeja no perforada colocada horizontalmente y sujeta a la estructura de la Estación de bombeo.
- Los conductores que alimenta la iluminación de la sala de cuadros y sala de control, así como los conductores que da suministro a los enchufes monofásicos e iluminación de emergencia, irán colocados sujetos a la pared bajo tubo.

7.11.6 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Según la instrucción ITC-BT-24 se ha previsto el aislamiento de las partes activas de la instalación mediante aislamientos apropiados, funciona o doble aislamiento, conservando sus características iniciales en el tiempo que limiten la corriente de contacto a un valor inferior a 1 mA.

El sistema de protección contra contactos indirectos escogido es mediante la puesta a neutro de las masas y utilizando interruptores diferenciales que protejan la instalación en conjunto, según la Instrucción ITC-BT-24. Con tal fin, en su origen de los circuitos han instalados interruptores con bobina de desconexión por corriente residual. La sensibilidad de los mismos será de 30 mA o de 300 mA, garantizando una protección altamente eficaz.

Como protección general de seguridad de las instalaciones se ha previsto un transformador toroidal en el retorno del neutro.

7.11.7 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Los defectos que pudieran presentarse en los conductores, ya sea por sobrecargas o por cortocircuitos, están protegidos mediante interruptores automáticos magnetotérmicos o fusibles de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor.

El poder de corte de los interruptores automáticos y cartuchos fusibles está dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

7.11.8 CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES

Para los circuitos de fuerza se admitirán caídas máximas de tensión del 5% mientras que para los receptores de alumbrado la caída máxima asumible será del 3%.

En el caso particular de la instalación fotovoltaica, las caídas máximas de tensión asumibles para el tramo comprendido entre los módulos fotovoltaicos y el inversor será del 1,5%.

7.11.9 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

La red de tierras de BT estará formada por una malla de conductor de cobre de sección de 50 mm² y picas de 2 m de longitud unidas a varias picas en hilera, unidas entre sí por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las dimensiones de las picas serán 14 mm de diámetro y longitud no inferior a 2 metros. La profundidad mínima a la cual tendrá que alojarse el electrodo es de 0,5 metros. Tendremos que

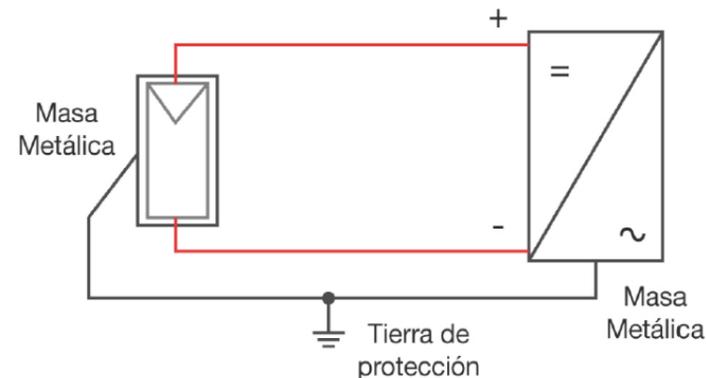
seguir añadiendo tantas picas como sean necesarias hasta garantizar que cualquier demasiado no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V.

La red de tierras llegará a todas las partes metálicas de la instalación mediante conductores de cobre de sección de 50 mm².

La puesta a tierra se hará según lo que dispone la instrucción Técnica ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En el caso particular del campo fotovoltaico deberá existir un sistema de tierras de protección y otro de servicio. La red de tierras del campo fotovoltaico deberá tener una configuración denominada "flotante". Este tipo de configuración consiste en el que ninguna de las partes activas eléctricamente esté puesta a tierra, mientras que los componentes metálicos de la instalación si estarán conectados a tierra (marcos, soportes, cajas de conexión DC, caja del interruptor principal e inversor).

En la imagen se muestra la configuración de generador flotante y masas a tierra.



En este tipo de configuración existe la tierra de protección a la cual se deben conectar todas las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones. En este tipo de conexión toda la red de corriente continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra.

7.11.10 ILUMINACIÓN

Para el alumbrado de las celdas de transformadores, transformadores y sala de media tensión se ha previsto una iluminación con luminarias fluorescentes estancas, IP65, equipadas con 2 tubos fluorescentes de 36W y equipo electrónico.

Para el alumbrado de la sala de bombeo se ha previsto una iluminación con luminarias fluorescentes estancas, IP65, equipadas con 2 tubos fluorescentes de 36 W y equipo electrónico colocadas en la pared y en el techo de la sala.

El alumbrado exterior se realizará mediante luminarias de descarga, estancas equipadas con el equipo de arrancada. Las luminarias serán de sodio de alta presión de 150 W instaladas en la fachada del edificio.

Por otro lado, se colocarán luminarias autónomas de emergencia señalizando las vías de salida y sobre las zonas de cuadros eléctricos.

7.11.11 VENTILACIÓN

Para la ventilación de la sala de bombas se propone la instalación de un sistema de ventilación para extracción forzada mediante 2 extractores murales helicoidal con motor incorporado, con una capacidad de extracción de 5.400 m³/h cada uno.

7.11.12 POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR

La potencia máxima instalada en la Estación de Rebombeo es de 64,916 kW, considerando la simultaneidad máxima entre equipos, se establece una potencia máxima a contratar de 57,842 kW. Atendiendo a simultaneidad que realmente se prevé se estima que la potencia a contratar sea de 50 kW.

La Dirección Facultativa y la Propiedad habrán de fijar la potencia realmente necesaria para ajustar los transformadores de intensidad de la celda de medida a la potencia necesaria, dado el escalonamiento existente en los trafos de intensidad fijados por la Compañía. De esta manera se evitará la contratación de potencias excesivas en los estadios iniciales de funcionamiento.

En el caso de la instalación de Turbina-Bomba no se prevé suministro convencional, por lo que no será necesario contratar potencia. La energía se aportará a partir de fotovoltaica y puntualmente de grupos electro generadores.

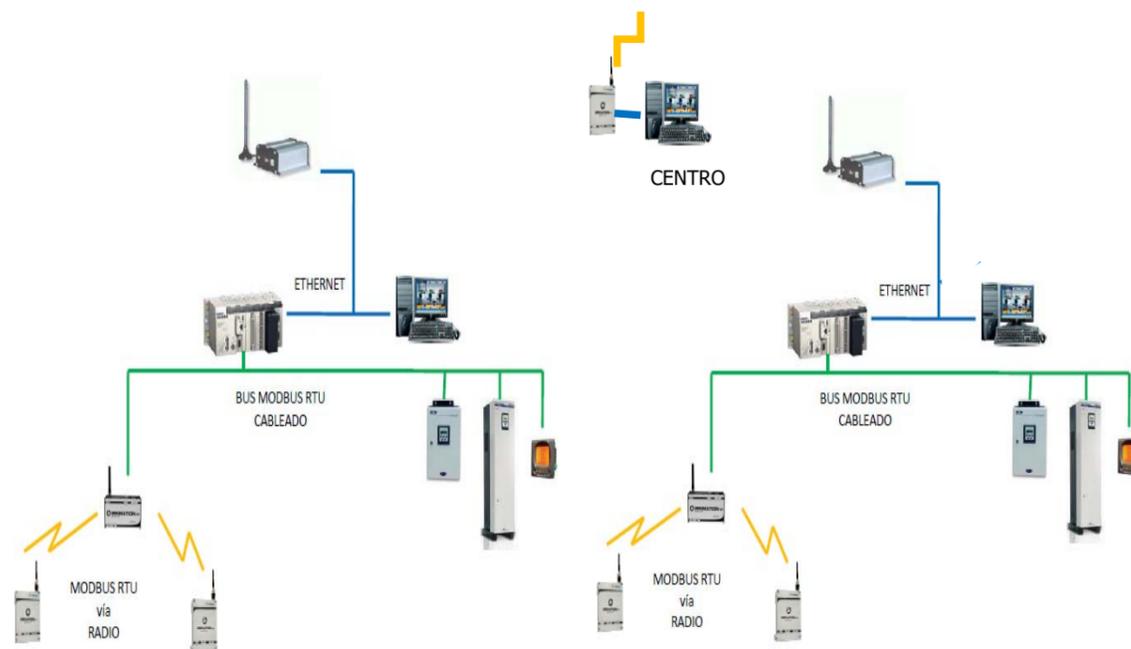
7.12 AUTOMATIZACIÓN

La automatización del proyecto comprende las siguientes unidades:

- **Estación de Turbina-Bomba:** La cual comunicará con las Balsas BP2 y BP3 mediante radioenlace para conocer su estado de niveles, y tomará directamente los datos de la Balsa BP1, permitiendo optimizar la gestión del bombeo. Además, desde este punto se comunicará con el Centro de Control ubicado en el núcleo urbano de San Juan del Flumen. Comprende toda la instrumentación, automatización y comunicaciones relativas a la denominada Estación de Turbina-Bomba.

- **Estación de rebombeo:** La cual comunicará con la Balsa BP3 mediante radioenlace para conocer su estado de niveles, y permitir optimizar la gestión del bombeo. Además, desde este, punto se comunicará con la estación de Turbina-Bomba y a su vez con el Centro de Control ubicado en el núcleo urbano de San Juan del Flumen.
Comprende toda la instrumentación, automatización y comunicaciones relativas a la denominada Estación de Rebombeo.
- **Balsa BP1:** Comprende los elementos de control ubicados en dicha balsa. (Niveles, filtro W, e intrusismo en arqueta. Motorización de válvulas y caudalímetro con alimentación solar)
- **Balsa BP2:** Comprende los elementos de control ubicados en dicha balsa (niveles se controlan desde Estación de rebombeo). En la arqueta de fondo se controlará el intrusismo en arqueta, la motorización de válvula y caudalímetro con alimentación solar.
- **Balsa BP3:** Comprende los elementos de control ubicados en dicha balsa (niveles e intrusismo en arqueta, motorización de válvula y caudalímetro con alimentación solar).
- **Embalse San Juan:** Comprende los elementos de control ubicados en dicho Embalse (niveles e intrusismo en arqueta, motorización de válvula y caudalímetro con alimentación solar).

El gráfico siguiente recoge la concepción general del sistema de control y automatización:



7.12.1 ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

7.12.1.1 ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA

Los equipos instalados en la estación de bombeo serán los siguientes:

- 2 Turbinas Francis de eje horizontal.
- 2(+1 reserva) Bombas de cámara partida acopladas directamente a eje de turbina.
- 2 Caudalímetros, en admisión turbinas e impulsión
- 2 Transductores de presión, en admisión turbinas e impulsión a BP3.
- 2 Control de válvulas motorizadas de guarda, apertura o cierre total o parcial con control gradual según presión en colector y funcionamiento de las turbinas, control de motor y finales de carrera. Incluye control de by-pass.
- 10 Finales de carrera NC, válvula mariposa abierta
- 1 Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso
- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.
- 1 Boya indicadora de nivel de máximo.
- PC con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.

En la estación de Turbina-Bomba estará el autómatas que controlará el funcionamiento del bombeo y el sistema de comunicaciones con las diferentes unidades. Desde este punto se comunicará con el Centro de Control, ubicado en el núcleo urbano de San Juan del Flumen, donde se implantará el SCADA (PC sala de control).

7.12.1.2 ESTACIÓN DE REBOMBEO

Los equipos instalados en la estación de bombeo serán los siguientes:

- 2 Motobombas. Para Bombeo piso 4, 2 de 22 kW.
- 2 Variadores de frecuencia con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 1 Caudalímetro en la salida del colector al piso 4
- 2 Transductores de presión, en admisión e impulsión.
- 6 Finales de carrera NC, válvula mariposa abierta
- 1 Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso
- 1 sensor de termostato para temperatura ambiente edificio.

- 1 Control trafo.
- PC con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.

En la estación de rebombeo estará el autómatas que controlará el funcionamiento del bombeo y el sistema de comunicaciones con las diferentes unidades. Desde este punto se comunicará con la Estación de Turbina-Bomba y con el Centro de Control, ubicado en el núcleo urbano de San Juan del Flumen, donde se implantará el SCADA (PC sala de control). Este bombeo recibirá las señales del estado de la red del piso 4 para la gestión del mismo ante escenarios de roturas, averías, etc...

7.12.1.3 BALSAS

Los equipos instalados en las balsas BP1, BP2 y BP3 serán los siguientes:

- 1 Sensor de lámina en la puerta de la arqueta (anti-intrusismo).
- 1 Válvula motorizada, con alimentación fotovoltaica.
- 1 Caudalímetro electromagnético, con alimentación fotovoltaica.

Y en el caso de la Balsa BP2 y BP3 además:

- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.
- 1 Boya indicadora de nivel de máximo.

En el caso de la balsa BP1 estos dispositivos se encuentran en la cántara de la estación de Turbina-Bomba y por tanto estarán conectados directamente con el autómatas del bombeo.

Y en el caso de la Balsa BP2, además:

- 1 Filtro automático autolimpiable, tipo W, con alimentación fotovoltaica.

Los módulos mínimos necesarios para esta instalación son:

- Balsa 1:
 - - o Unidad Remota con 6 entradas digitales y 1 entrada analógica y con comunicación vía radio con protocolo Modbus RTU con estación de bombeo.
 - o Antena lambda/2 exterior de 2 dB de ganancia.

- Balsa BP2 y BP3:

- o Unidad Remota con 10 entradas digitales, 2 salidas digitales y 3 entrada analógica y con comunicación vía radio con protocolo Modbus RTU con estación de bombeo.

7.12.2 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Para las comunicaciones internas entre las balsas y las Estaciones de bombeo, se utilizarán una tecnología vía radio. Para ello en las balsas se colocarán unidades remotas que recogerán los parámetros de control mencionadas y serán enviados al centro de control local (Estación Turbina-Bomba y Estación de Rebombeo).

Par el sistema de comunicaciones en la propia estación de bombeo, el esquema será el siguiente:

- Para la comunicación del analizador de redes, concentradora radio, arrancadores, variadores, sistemas de control del centro de transformación y el PLC, se prevé un Bus de campo tipo Modbus. En este bus el PLC será el maestro y el resto de dispositivos se configurarán como esclavos.
- Comunicación vía Ethernet entre el PLC, el PC y el modem GSM.
- Comunicación vía radio entre EB y Centro de Control, donde se instalará el SCADA
- Comunicaciones físicas con los sensores ubicados en la propia estación.

7.12.3 MODOS DE TRABAJO

Se prevén diferentes modos de trabajo, según la función del equipo en la instalación y la necesidad de control sobre los mismos:

- Modo de funcionamiento remoto: Permitirá el control de los equipos de la estación desde el PC de la Estación de Rebombeo/Turbina-Bomba. Se prevén dos submodos de trabajo, submodo manual, controlado por el operador, y submodo automático. Desde el Centro de Control deberá permitir actuar sobre la programación de los bombeos (horarios, potencias, etc...adaptándolo a las necesidades de la CR)
- En el modo manual, los equipos se pondrán en marcha o se pararán por una orden directa del operador desde el PC o desde los pulsadores de los cuadros. En el modo automático, las órdenes a los diferentes equipos dependen de la lógica funcional programada en la estación remota y las consignas enviadas por el Centro de Control.

La descripción del funcionamiento de la automatización se recoge en el Anejo 13 "Instalaciones eléctricas. BT y Automatización".

7.13 TELECONTROL

Se prevé la instalación de un sistema que posibilite el telecontrol en alta de apertura y cierre de hidrantes, lectura de contadores, sensor de intrusismo en arquetas y condiciones de presión de la red. Básicamente, este Sistema de Telegestión de regadíos estará compuesto por los siguientes elementos:

1. Estaciones Remotas
2. Sistema de Comunicaciones
3. Sistema de Alimentación
4. Centro de Control
5. Programa de Telegestión

Todos estos elementos actuarán como un conjunto que posibilitará una gestión eficiente de las instalaciones y un uso más racional y cómodo del agua. Se prevé que el nuevo Centro de Control quede ubicado en el municipio de San Juan del Flumen, y más concretamente en las actuales oficinas de la Comunidad de Regantes.

También se contempla el uso de una aplicación scada para la telegestión de las instalaciones del rebombeo, estación de Turbina-Bomba, y balsa BP1, BP2 y BP3.

El sistema de comunicaciones previsto será vía radio con frecuencia libre (aunque, sin necesidad de cambiar de equipo, quedan posibilitados los sistemas mixtos GPRS/Radio o similares).

La alimentación de las remotas de campo se prevé por baterías con placas solares sobre soporte de 3 metros.

8 PROTECCIÓN CATÓDICA

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

Para la protección se utilizarán como electrodos dispersores de corriente, ánodos de magnesio de 7,7 Kg. de peso unitario, con un cable RV 0,6/1 kV de 1 x 6 mm² de sección para su conexión al cable anódico. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 20 Kg/ánodo.

Para las piezas especiales aisladas (codos y tes de calderería), se utilizarán ánodos de magnesio de 7,7 kg de peso unitario, con un cable de 1 x 6 mm² de sección para su conexión a la pieza especial. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 10 Kg/ánodo.

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

9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA

La duración total de las obras se ha estimado en 20 meses, incluida la puesta en marcha. La programación de las obras se detalla en el Anejo nº 15 "Programa de ejecución de las obras", siendo el resumen del mismo el cronograma que se presentan en dicho anejo. En la programación se han tenido en cuenta los condicionantes ya citados en el apartado nº 5.

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

10 CONTROL DE CALIDAD

En cuanto al control de calidad, en el Anejo nº 21 "Plan de Control de Calidad" se detallan los ensayos que se deberán llevar a cabo en la ejecución de las obras, así como su frecuencia de muestreo. Estos ensayos son los mínimos necesarios que deberá realizar el Contratista, con independencia de lo estipulado posteriormente en su Plan de Aseguramiento de la Calidad de Obra (PAC).

11 SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, con el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, el presente Proyecto debe contar, como parte de la documentación técnica necesaria, con un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este Estudio de Seguridad y Salud, incluido en el Anejo nº 22 "Estudio de Seguridad y Salud", establece durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el citado estudio servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

12 GESTIÓN DE RESIDUOS

En Cumplimiento con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, con el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, De Gestión de Residuos de Construcción y demolición, y demás normativa aplicable. En el Anejo nº 19 "Plan de Gestión de Residuos" se detallan los aspectos a tener en cuenta.

13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación que se propone para el contratista para esta tipología de obra y según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, y el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es:

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

14 REVISIÓN DE PRECIOS

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

15 CALIFICACIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental del Proyecto se ha ceñido a cumplir con la legislación vigente en materia de Protección Ambiental, en este caso la Ley 9/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

El proyecto de "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES CARTUJA – SAN JUAN. SECTORES XII y XIII DEL CANAL DE MONEGROS (HUESCA)" en su momento fue tramitado, a nivel de Anteproyecto, conforme a la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón. Amparándose en la tipología del proyecto, Proyecto de modernización de regadío que afecta a una superficie superior a 100 ha. Se encuentra recogido en el supuesto 1.3.1. del Anexo II de la citada ley, por lo que se sometió al procedimiento simplificado de evaluación de impacto ambiental por parte del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.

Con fecha 27 de marzo de 2017, se emitió un informe FAVORABLE (Número de Expediente INAGA 500201/01/2016/08182, se adjunta en el anejo 23), de acuerdo a la evaluación de impacto ambiental simplificada practicada sobre el Anteproyecto, donde se expone que el proyecto no es previsible que vaya a producir impactos adversos significativos.

El proyecto y la documentación ambiental redactada en este momento serán remitidos al Ministerio para la Transición Ecológica y Reto demográfico, para que emita su pronunciamiento si debe someterse al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria o simplificada.

Según el Artículo 7.2.a, Ley 21/2013, este proyecto queda enmarcado dentro del Anexo II, Grupo 1.c.1 "Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha", completado con el Artículo 47.2 de la Ley 9/2018 de 5 de diciembre, por lo que deberá ser sometido a Evaluación de Impacto simplificada por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, dependiente de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica.

16 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.

En cuanto a los servicios afectados, permisos y licencias, en el Anejo nº 18 "Servicios afectados, permisos y licencias" se detallan los tramites en los organismos y administraciones en los que se deben tramitar permisos y licencias en los ulteriores pasos previos a la ejecución material de las obras definidas en el presente proyecto.

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

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
 - Toma en Acequia M-47
 - Cruces y paralelismos CHE-1407 y CHE-1410
 - Cruce de la tubería de impulsión con el Canal de Monegros.
 - Cruces con cauces naturales
 - Vertido de aliviaderos de balsas a cauces naturales y acequia M-47
 - Paralelismos de balsa BP1 y edificio de rebombeo con la CHE-1410
- SERVICIO PROVINCIAL DE OBRAS PÚBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTES
 - Cruces en la A-1221
 - Ampliación paso inferior en la A-1221 PK 4+460
- INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL
 - Afecciones a vías pecuarias (Cordel de Valmaría o de los barrancos y Cañada real de la Sardera)

- DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO Y CULTURA DEL GOBIERNO DE ARAGÓN. (Cartuja Ntra. Señora de las Fuentes)
- SERVICIO PROVINCIAL DE INDUSTRIA E INNOVACIÓN Y EMPLEO DE HUESCA (Gaseoductos)
- AYUNTAMIENTO DE LANAJA (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE SARIÑENA (Cruce caminos vecinales)
- TELEFÓNICA HUESCA (Gestiones fibra óptica)

Para la redacción del presente proyecto se han realizado las consultas pertinentes ante los organismos y entidades responsables, tendentes a conocer de antemano las condiciones generales y particulares para la ejecución de las obras previstas, para su consideración en esta fase de diseño.

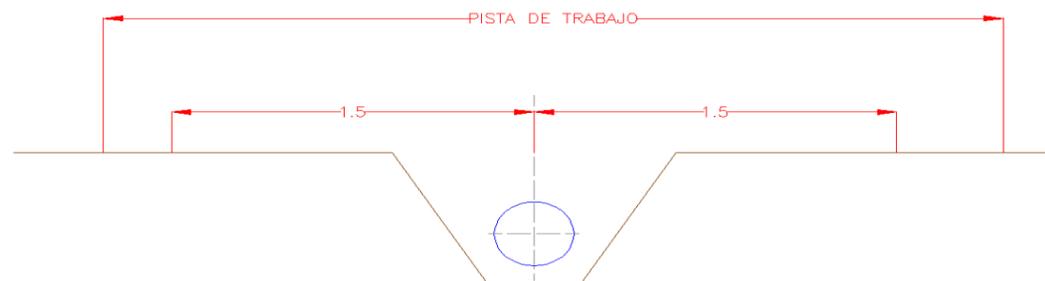
17 EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES

Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto y la disposición de las parcelas a regar, se producirán una serie de afecciones u ocupaciones, debidas a la construcción de infraestructuras como las Balsas de Regulación y la Estación de Bombeo, así como al trazado de las tuberías que conllevarán una imposición de servidumbres.

En la fase de ejecución de las obras puede ser necesario recurrir a expedientes de expropiación forzosa para algunas de las parcelas afectadas. Por este motivo, se detallan en el Anejo nº 15 "Expropiaciones y Servidumbres" las parcelas catastrales que se van a ver afectadas por esta ocupación permanente y la superficie afectada.

Igualmente, en el citado anejo, se especifican una serie de parcelas que van a ser objeto de ocupación temporal, como consecuencia de la instalación de las tuberías de la Red de Distribución, así como aquellas con ocupación temporal o permanente originada por la ejecución de la línea eléctrica de media tensión.

Las anchuras de trabajo establecidas han sido las siguientes:



DN	PISTA DE TRABAJO		
	1 TUBERÍA	2 TUBERÍAS	3 TUBERÍAS
$\varnothing < 400$	10 m	11 m	12 m
$400 \leq \varnothing < 600$	14 m	15 m	16 m
$600 \leq \varnothing < 900$	17 m	18 m	19 m
$1000 \leq \varnothing < 1400$	20 m	21 m	22 m
$\varnothing \geq 1400$	23 m	24 m	25 m

18 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto constituye una obra completa, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueden ser objeto, y comprender todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra.

19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA.

ANEJO Nº 1: CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº 2: LISTADO DE PROPIETARIOS Y SUPERFICIE AFECTADA

ANEJO Nº 3: ESTUDIO AGRONÓMICO

ANEJO Nº 4: DATOS TOPOGRÁFICOS. REPLANTEO

ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y MATERIALES. JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ANEJO Nº 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL BOMBEO

ANEJO Nº 9: BALSAS DE REGULACIÓN

ANEJO Nº 10: ANÁLISIS DEL RIESGO Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LAS BALSAS

ANEJO Nº 11: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 12: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. MT

ANEJO Nº 13: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. BT Y AUTOMATIZACIÓN

ANEJO Nº 14: TELECONTROL

ANEJO Nº 15: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 16: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

ANEJO Nº 18: SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

ANEJO Nº 19: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 20: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO Nº 21: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 22: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 23: DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 24: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 25: INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FEADER/PNDR 2014-2020

DOCUMENTO nº 2.- PLANOS.

Nº	Hojas	Nombre de plano
1	1	SITUACIÓN E INDICE DE PLANOS
2	1	EMPLAZAMIENTO
3	1	PLANTA GENERAL OBRAS
4	5	OBRA DE TOMA EN EL CANAL
5.1	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). PLANTA GENERAL DE OBRAS
5.2	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). ESTADO ACTUAL
5.3	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
5.4	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). PLANTA PERFILES
5.5	6	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE
5.6	13	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). PERFILES TRANSVERSALES FONDO
5.7	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). SECCIÓN TIPO
5.8	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). OBRA DE ENTRADA
5.9	6	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO
5.10	2	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). ALIVIADERO
5.11	1	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). RED DE DRENAJE
5.12	2	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). CAMINO DE ACCESO
5.13.1	5	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). ACTUACIONES CLASIFICACIÓN. AMPLIACIÓN ODT A-1221
5.13.2	3	BALSA A PIE DE CANAL (BP2). ACTUACIONES CLASIFICACIÓN. DIQUE EXTERIOR
6.1	5	TUBERÍA ADMISIÓN TURBINA. PLANTA GENERAL
6.2	3	TUBERÍA ADMISIÓN TURBINA. PERFIL LONGITUDINAL
7.1	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). PLANTA GENERAL DE OBRAS
7.2	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). ESTADO ACTUAL
7.3	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
7.4	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). PLANTA PERFILES
7.5	5	BALSA INTERMEDIA (BP1). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE
7.6	5	BALSA INTERMEDIA (BP1). PERFILES TRANSVERSALES FONDO
7.7	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). SECCIÓN TIPO
7.8	2	BALSA INTERMEDIA (BP1). OBRA DE ENTRADA
7.9	5	BALSA INTERMEDIA (BP1). TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO
7.10	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). ALIVIADERO
7.11	1	BALSA INTERMEDIA (BP1). RED DE DRENAJE
8.1	1	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. EMPLAZAMIENTO
8.2	1	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. URBANIZACION
8.3	7	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. OBRA CIVIL
8.4	2	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. INSTALACIONES
8.5	3	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. EXPLANADA Y CAMINO
8.6	7	ESTACIÓN DE IMPULSIÓN TURBINA-BOMBA. BAJA TENSION
9.1	9	IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP3. PLANTA GENERA
9.2	5	IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP3. PERFIL LONGITUDINAL
10.1	1	BALSA ELEVADA (BP3). PLANTA GENERAL DE OBRAS
10.2	1	BALSA ELEVADA (BP3). ESTADO ACTUAL

Nº	Hojas	Nombre de plano
10.3	1	BALSA ELEVADA (BP3). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
10.4	1	BALSA ELEVADA (BP3). PLANTA PERFILES
10.5	5	BALSA ELEVADA (BP3). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE
10.6	6	BALSA ELEVADA (BP3). PERFILES TRANSVERSALES FONDO
10.7	1	BALSA ELEVADA (BP3). SECCIÓN TIPO
10.8	5	BALSA ELEVADA (BP3). OBRA DE ENTRADA-TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO
10.9	2	BALSA ELEVADA (BP3). ALIVIADERO
10.10	1	BALSA ELEVADA (BP3). RED DE DRENAJE
11.1	1	ESTACIÓN DE REBOMBEO. EMPLAZAMIENTO
11.2	1	ESTACIÓN DE REBOMBEO. URBANIZACION
11.3	5	ESTACIÓN DE REBOMBEO. OBRA CIVIL
11.4	1	ESTACIÓN DE REBOMBEO. INSTALACIONES
11.5	1	ESTACIÓN DE REBOMBEO. EXPLANADA Y CAMINO
11.6	7	ESTACIÓN DE REBOMBEO. BAJA TENSION
11.7	6	ESTACIÓN DE REBOMBEO. MEDIA TENSION
12.1	27	AGRUPACIONES DE RIEGO. PLANTA GENERAL
12.2	36	AGRUPACIONES DE RIEGO. TERCIARIAS
13	122	PLANTA GENERAL RED DE RIEGO
14	64	PERFILES LONGITUDINALES
15	17	REFUERZOS REDES EXISTENTES
16.1	9	DETALLES DE LAS REDES. HIDRANTES
16.2	4	DETALLES DE LAS REDES. ARQUETAS
16.3	1	DETALLES DE LAS REDES. CRUCE CANAL
16.4	3	DETALLES DE LAS REDES. SECCIONES TIPO
16.5	1	DETALLES DE LAS REDES. CRUCES DESAGÜES Y ACEQUIAS
16.6	1	DETALLES DE LAS REDES. PIEZAS CALDERERÍA
16.7	1	DETALLES DE LAS REDES. ANCLAJES
16.8	6	DETALLES DE LAS REDES. REDUCTORAS DE PRESIÓN
16.9	1	DETALLES DE LAS REDES. PUNTOS DE RECARGA DE AGUA
17	1	CONEXIÓN PARCELAS. CAÑOS Y PASOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO.

- 4.1.- Mediciones auxiliares
- 4.2.- Mediciones.
- 4.3.- Cuadro de precios nº 1.
- 4.4.- Cuadro de precios nº 2.
- 4.5.- Presupuestos parciales.
- 4.6.- Resumen general de presupuestos

20 PRESUPUESTO**20.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

Capítulo	Resumen	Importe (€)
C-1	OBRA DE TOMA.CANAL DE MONEGROS.....	85.269,45
C-2	BALSA PISO 2 (BP2).....	1.934.364,01
C-3	BALSA PISO 1 (BP1).....	608.488,34
C-4	BALSA PISO 3 (BP3).....	533.949,61
C-5	TUBERÍA ADMISIÓN BALSA PISO 1.....	1.368.359,10
C-6	ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA.....	999.911,45
C-7	TUBERÍA IMPULSIÓN A BALSA PISO 3.....	1.319.675,63
C-8	ESTACIÓN DE REBOMBEO.....	182.270,28
C-9	RED DE RIEGO.....	6.237.484,64
C-10	MEDIA TENSIÓN.....	92.697,88
C-11	BAJA TENSIÓN.....	103.736,26
C-12	AUTOMATIZACIÓN.....	65.638,59
C-13	TELECONTROL.....	474.742,57
C-14	MEDIDAS AMBIENTALES	133.732,66
C-15	SEGURIDAD Y SALUD.....	98.406,58
C-16	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	7.207,32
C-17	PUBLICIDAD.....	1.114,98
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		14.247.049,35

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CATORCE MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (14.247.049,35 €).

20.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	14.247.049,35
GASTOS GENERALES 13%	1.852.116,42
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	854.822,96
TOTAL	2.706.939,38
TOTAL, PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)	16.953.988,73
Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación antes de IVA a la expresada cantidad de DIECISÉIS MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (16.953.988,73 €).	
TOTAL, PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)	16.953.988,73
IVA 21%	3.560.337,63
TOTAL, PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN IVA INCLUIDO	20.514.326,36

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación después de IVA a la expresada cantidad de VEINTE MILLONES QUINIENTOS CATORCE MIL TRESCIENTOS VEINTISÉIS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (20.514.326,36 €).

Zaragoza, marzo de 2021



D. Daniel Cameo Moreno

 Colegiado Nº 1059 del Colegio Oficial de Ingenieros
 Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco