

**TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y Balsa DE ALMACENAMIENTO EN LA
LOCALIDAD "CORTIJILLOS"(GRANADA)**

AUTOR: ADOLFO CHASTANG CABALLERO

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.- Objeto del proyecto. | 5 |
| 2.- Situación. | 5 |
| 3.- División de la zona regable: superficie de la Comunidad de Regantes. | 6 |
| 4.- Necesidades hídricas de los cultivos: dotación. | 7 |
| 5.- Características generales de la concesión de aguas. | 9 |
| 6.- Estudio geológico-geotécnico. | 10 |
| 7.- Descripción de las obras. | 10 |
| 7.1.- Planta de bombeo de toma "ZONA CORTIJILLO" en el embalse del Portillo. Coordenadas UTM de la Toma. | 10 |
| 7.2.- Tubería de impulsión embalse El Portillo a balsa de almacenamiento Zona Cotijillos. | 12 |
| 7.3.- Balsa de regulación. | 13 |
| 7.3.1.- Características físicas de la balsa. | 14 |
| 7.3.2.- Construcción de la balsa. | 16 |
| 7.3.3.- Conducciones y obras auxiliares. | 17 |
| 7.4.- Balsa de regulación. Condicionantes de diseño y tramitación. | 20 |
| 7.4.1.- Dimensiones. Normativa aplicable. | 20 |
| 7.4.2.- Sismicidad. | 22 |
| 7.4.3.- Clasificación en Función del Riesgo Potencial ante rotura. | 23 |
| 7.5.- Contadores generales de sector. | 23 |
| 8.- Estudio de seguridad y salud. | 23 |
| 9.- Gestión de residuos. | 24 |
| 10.- Servicios afectados. | 24 |
| 11.- Presupuesto General. Resumen. | 25 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1 Características Comunidad de Regantes..... | 6 |
| Tabla 2 Balance anual balsa | 8 |
| Tabla 3 Balance anual 2 | 14 |
| Tabla 4 Características lámina de P.E. A.D..... | 19 |



MEMORIA

1.- Objeto del proyecto.

Se redacta el presente Documento Técnico con el objeto de realizar el Trabajo de Fin de Máster necesario para completar los créditos necesarios para obtener el título de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Las obras a realizar de esta primera fase se encuentran en la localidad e Cortijillos (Granada)

Las obras comprendidas en el TFM son:

- Bombeos en el embalse del Portillo. (Alimentación con energía renovable: fotovoltaica).
- Tuberías de impulsión.
- Contador general de la instalación.
- Balsa de almacenamiento.

2.- Situación.

La zona de estudio se encuentra en las zonas aledañas a la localidad de Cortijillos situada en la provincia de Granada.

Dada la extensión de la zona regable, a ambas márgenes del Río Castril, sus accesos son muy variados mostrándose en los Planos 1, 2 y 3 de Situación, Emplazamiento y Planta General de las Obras, respectivamente.



3.- División de la zona regable: superficie de la Comunidad de Regantes.

La Comunidad de Regantes en la que se va a realizar el proyecto está dividida por el Río Castril, quedando dos zonas claramente diferenciadas, por lo que se ha optado por dividir la zona regable en dos subunidades totalmente independientes, con captación de aguas distintas, aunque ambas englobadas dentro de la Comunidad.

El proyecto que nos ocupa es que abastece a la parte de la Comunidad izquierda del río, cuya denominación se muestra a continuación.

Las zonas las hemos denominado:

- ZONA CAÑADAS: Margen derecha del Río.
- ZONA CORTIJILLOS: Margen izquierda del Río.

| | | |
|---------------------|--|--|
| Municipio | Castilléjar y Castril | |
| Provincia | Granada | |
| Superficie afectada | 2.000 Has. | T.M. Castril..... 1.960'54 Has. T.M. Castilléjar 39'46 Has. |
| Zona de riego | Cañadas..... 728'00 Has. Cortijillos 1.272'00 Has. <hr/> Total 2.000'00 Has. | |
| Cultivos | Almendro 55% Olivar..... 45% | |

Tabla 1 Características Comunidad de Regantes



4.- Necesidades hídricas de los cultivos: dotación.

Con objeto de poder calcular la dotación máxima anual precisa para los cultivos de la zona se calcula en el Anejo Nº 2 las necesidades hídricas tanto para el mes punta como para el año completo, así como los caudales de bombeo a las balsas, caudales de bombeo a los depósitos y caudales a suministrar a la red de riego. Los resultados obtenidos en dicho Anejo se resumen a continuación.

- **Necesidades de riego brutas.**

Las necesidades de riego brutas se obtienen a partir de las necesidades de riego netas del cultivo, divididas por el rendimiento de aplicación.

En nuestro caso hemos considerado un rendimiento de aplicación del 86% y, por tanto:

$$\text{- Necesidades brutas mes punta (15 Mayo a 15 Junio)} = \frac{39'99}{0'86} = 46'5 \text{ l/m}^2 = 465 \text{ m}^3 / \text{Ha.}$$

$$\text{- Necesidades brutas anuales} = \frac{100'60}{0'86} = 116.97 \text{ l/m}^2 \cong 1.170 \text{ m}^3 / \text{Ha.}$$

Caudal ficticio continuo.

El mes de máximas necesidades hídricas del cultivo es del 15 de Mayo al 15 de Junio (coincide con la época de floración y fructificación del cultivo) con 46'413 mm., que supone un caudal continuo Ha. de:

$$q = \frac{46.5 \text{ l/m}^2 \times 10^4 \text{ m}^2 / \text{Ha.}}{31 \text{ días / mes} \times 24 \text{ h / día} \times 3.600 \text{ sg. / h}} = 0'1736 \text{ l / sg. y Ha.}$$



- **Caudales de bombeo a balsa.**

- Superficie..... 1.272 Has.
- Caudal punta de bombeo..... 1.380 m³/h.
- Balance anual:

| Mes | Consumo (m ³ /Ha.) | Consumo (m ³) | Bombeo a balsa (m ³) | Volumen balsa (m ³) | Nº horas bombeo (h) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Octubre-Abril | | | | 447.373 | 324 |
| Mayo | 310 | 394.320 | 240.120 | 293.173 | 174 |
| Junio | 310 | 394.320 | 256.680 | 155.533 | 186 |
| Julio | 180 | 228.960 | 278.760 | 205.333 | 202 |
| Agosto | 180 | 228.960 | 264.960 | 241.333 | 192 |
| Septiembre | 190 | 241.680 | 219.420 | 219.073 | 159 |
| Total | 1.170 | 1.488.240 | 1.259.940 | | 1.237 |

Tabla 2 Balance anual balsa

- **Caudales de bombeo a depósitos.**

Las necesidades del mes de máxima demanda (15 de Mayo a 15 de Junio) son de 46'5mm. y por tanto las necesidades hídricas diarias del cultivo son de 15 m³/ha. y día.

Este agua hay que bombearla a los depósitos durante las 5'9413 horas pico que generan las plantas fotovoltaicas en el mes de máxima demanda.

$$Q = \frac{15 \text{ m}^3 / \text{ha. y día}}{5'9413 \text{ horas}} = 2'5247 \text{ m}^3 / \text{h. y Ha.} = 0'7 \text{ l/sg. y Ha.}$$

- **Caudal a suministrar a la red de riego.**

El volumen diario a suministrar a la red de riego desde los depósitos o bien desde la balsa es de 15 m³/día, volumen este que elevamos en las horas pico (Kwh/Kwp) y que vamos a dimensionar la red para consumirlas en una jornada de riego de 10 horas/día:



$$Q = 1'5 \text{ m}^3/\text{Ha. y h.} = 0'42 \text{ l/sg. y Ha.}$$

Caudal que permite regar una plantación de olivar marco 8 x 8 con goteros incorporados autocompensantes de 2'2 l/hora colocados a 1 m. en dos turnos o bien almendros a marco 6 x 4 con el mismo tipo de gotero en tres turnos.

5.- Características generales de la concesión de aguas.

Las características de la concesión son:

- Término Municipal Castril de la Peña (Granada)
- Superficie 2.000 Has.
 - Zona Cortijillos 1272 Has. – Margen Izquierda del Río Castril
- Uso Regadío Agrícola (olivar y almendros)
- Origen del agua Embalse del Portillo
- Caudal continuo 0'117 l/sg. y Ha. \approx 292'5 l/sg.
 - Zona Cortijillos 180'18 l/sg.
- Caudal punta Máximo caudal en 16 h./día
 - Zona Cortijillos 270 l/sg.
- Coordenadas U.T.M. de las tomas:
 - Zona Cortijillos:
 - X: 519.639'45.
 - Y: 4.186.134'65.
- Dotación Máxima 1.170 m³/Ha. y año
2.925.000 m³/año
 - Zona Cortijillos 1.272 x 1.170 = 1.488.240 m³/año



6.- Estudio geológico-geotécnico.

En el Anejo Nº3 se presenta el Estudio Geológico y Geotécnico que se ha realizado para la zona del Cortijillo.

7.- Descripción de las obras.

7.1.- Planta de bombeo de toma "ZONA CORTIJILLO" en el embalse del Portillo. Coordenadas UTM de la Toma.

En el embalse del Portillo, en la zona "El Batán – Los Trancos" se dispondrá la planta de bombeo principal, que está formada por seis grupos electrobombas sumergidos iguales, conectados en paralelo, los seis para funcionamiento simultáneo, formado cada uno de ellos por bomba sumergida que accionada por motor eléctrico trifásico de 225 Kw (300 C.V.) de potencia, a 2.900 r.p.m., 400 v y 50 Hz., sea capaz de elevar unilateralmente un caudal de 63'89 l/sg. a una altura manométrica total de 240 m.c.a.

Todos los motores dispondrán de un variador de velocidad para ajustar la curva de la bomba a la altura manométrica necesaria dependiendo de la carrera del nivel de agua en el pantano y además adaptarse a la alimentación con energía fotovoltaica.

Todos los grupos irán provistos de una camisa de chapa galvanizada de 400 mm. de diámetro para forzar la refrigeración de los motores.

Estos grupos sumergidos irán suspendidos en una plataforma flotante formada por cubos de PE-100 con unas dimensiones de 500 mm. de ancho y largo, así como una altura de 400 mm. con una flotabilidad de 90 Kg./Ud. y se dispondrán 40 cubos por grupo instalado.

A la salida de cada grupo se dispondrá un compensador de goma de 250 mm. de diámetro y PN 25 atm., con el objeto de reducir las tensiones térmicas y mecánicas en las tuberías y sus



componentes. A continuación, se instalará una valona de PE-100 de 250 mm. de diámetro y PN-25 atm. que se unirán a la tubería de PE-100 de 250 mm. de diámetro y PN-25 atm. de 140 m. de longitud que conduce el agua fuera de la zona inundable del embalse cota 923 m.

Estas tuberías mantendrán su flotabilidad gracias a unos flotadores de PE-100 de 800 mm. de longitud, diámetro exterior 700 mm. e interior 250 mm., dispuestos cada 6 metros con una flotabilidad de 237 Kg.

A partir de la cota de la zona inundable, en cada tubería se dispondrá de un compensador de goma de 250 mm. de diámetro y PN-25 atm., una válvula de mariposa de 250 mm. de diámetro y PN-25 atm. con su correspondiente carrete desmontable y una ventosa de 2" con su válvula de esfera de 2" ambas de timbraje 25 atm.

Las seis tuberías se unen en un colector de chapa de acero de 600 mm. de diámetro y 6'0 mm. de espesor con seis entradas a bridas de 250 mm. (tuberías de los seis grupos), una salida superior para ventosa de 4" de diámetro y PN-25 atm., una salida para desagüe de la impulsión de 4" de diámetro y PN-25 atm. provista de válvula de compuerta del mismo diámetro y timbraje y la salida de 600 mm. donde comienza la tubería de impulsión.

En el Anejo Nº 4 se calcula la potencia necesaria en la estación de bombeo y se muestran las curvas características de cada bomba, así como la del sistema completo.

En el Plano nº 4.1 se muestra la disposición del bombeo de toma, así como sus detalles constructivos.

Las Coordenadas UTM (Huso 3, ETRS 89) de la Toma son:

$$X = 519.528'63$$

$$Y = 4.185.932'81$$



7.2.- Tubería de impulsión embalse El Portillo a balsa de almacenamiento Zona Cotijillos.

Es la tubería que conduce el agua desde el embalse El Portillo hasta el brocal de entrada en la balsa de almacenamiento con una longitud de 5.275 m.l. de los que los 140 m. iniciales corresponden al tramo flotante del embalse.

| | |
|---|----------------------------|
| – Superficie zona Cotijillos | 1.272 Has. |
| – Caudal del bombeo | 1.380 m ³ /hora |
| – Nivel mínimo de explotación del embalse..... | 898 m. |
| – Nivel máximo del embalse..... | 923 m. |
| – Cota del labio de rebosadero de la balsa..... | 1.080'5 m. |
| – Longitud tubería de impulsión..... | 5.275 m. |

De estos 5.275 m., los 140 m. iniciales corresponden al tramo flotante del embalse, compuesto por seis tuberías de PE-100 de 250 mm. de diámetro y P.S. 25 atm., a continuación 3.124 m. compuestos por tubería de chapa helicosoldada de acero al carbono S 275 JR de 610 mm. de diámetro exterior y 7'1 mm. de espesor, soldada helicoidalmente, con cordón de soldadura exterior, por el procedimiento de arco sumergido tipo SAW, con ambos extremos abocardados, con protección interior en poliuretano (500 micras) y exterior en polietileno extruido en caliente tricapa. Esta tubería conduce el agua hasta el punto más alto de la impulsión en cota 1.121'20 m., a partir de este punto la conducción será por gravedad hasta la entrada de agua en la balsa con una longitud de 2.011 m., de los que los primeros 538 m. son de chapa de acero helicosoldado de 508 mm. de diámetro exterior y 6'3 mm. de espesor y los 1.473 m. restantes hasta llegar el agua a la balsa serán de chapa de acero helicosoldado de 457 mm. de diámetro y 6'3 mm. de espesor. En el punto más alto de la impulsión y en el cambio de diámetro de 610 mm. a 508 mm. se dispondrá una chimenea de equilibrio de 200 mm. de diámetro y 3 m. de longitud.

Las características de la tubería de chapa de 508 mm. y 457 mm. de diámetro son similares a las de la tubería de 610 mm. de diámetro.

La tubería irá enterrada en zanja a una profundidad mínima de un metro sobre la generatriz superior del tubo y se apoyará sobre una cama de arena de 15 cm. de espesor.

Las tuberías irán protegidas catódicamente según recomendaciones del fabricante.



La tubería de chapa de acero helicosoldado cumplirá con la norma DIN 17100-EN 10025 (1994) y la tubería de polietileno de alta densidad cumplirá la norma UNE-EN 12201 y tendrá sello AENOR de calidad.

En el Anejo Nº4 se realiza el cálculo hidráulico de la tubería de impulsión, utilizando la fórmula de pérdida de carga de Hazen-Williams considerando un coeficiente de rozamiento de $\alpha = 145$.

Asimismo se estudia en dicho Anejo el cálculo de la sobrepresión producida por golpe de ariete ante una parada brusca de las bombas, dando como resultado el intercalar cinco válvulas de retención en la misma, siendo la primera coincidente con el inicio de la impulsión.

En los Planos nº 5.1 y 5.2 se muestra el trazado de la tubería en planta y el perfil longitudinal de la misma, así como la disposición de ventosas, válvulas de retención y desagües.

En el Anejo Nº 6 se realiza el cálculo mecánico de las tuberías.

7.3.- Balsa de regulación.

Con objeto de regular la demanda de agua de la zona regable, se dispondrá de una balsa de regulación con capacidad de almacenamiento según el balance que se calcula en el apartado nº 3.2.9.1 del Anejo de necesidades hídricas de los cultivos:

- Superficie..... 1.272 Has.
- Caudal punta de bombeo 1.380 m³/h.
- Balance anual:



| Mes | Consumo (m ³ /Ha.) | Consumo (m ³) | Bombeo a balsa (m ³) | Volumen balsa (m ³) | Nº horas bombeo (h) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Octubre-Abril | | | | 447.373 | 324 |
| Mayo | 310 | 394.320 | 240.120 | 293.173 | 174 |
| Junio | 310 | 394.320 | 256.680 | 155.533 | 186 |
| Julio | 180 | 228.960 | 278.760 | 205.333 | 202 |
| Agosto | 180 | 228.960 | 264.960 | 241.333 | 192 |
| Septiembre | 190 | 241.680 | 219.420 | 219.073 | 159 |
| Total | 1.170 | 1.488.240 | 1.259.940 | | 1.237 |

Tabla 3 Balance anual 2

Se proyecta por tanto construir una balsa de unos 447.000 m³ de capacidad útil, excavada en tierra e impermeabilizada con lámina de Polietileno de Alta Densidad PEAD de 1'5 mm. de espesor sobre geotextil de 220 gr/m².

Describimos en los siguientes apartados las características físicas de la balsa, así como el método de construcción, conducciones y obras auxiliares necesarias.

En los Planos nº 7 se muestran los detalles correspondientes de la balsa proyectada.

En el Anejo Nº 5 se realiza el estudio hidráulico de los elementos singulares de la balsa.

7.3.1.- Características físicas de la balsa.

- Superficie ocupada parcela..... 67.200 m²
- Talud interior2'5:1
- Talud exterior.....2'0:1
- Anchura de coronación.....5'25 m.
- Cota del fondo de la balsa.....1.066'90 m.



| | | |
|---|---|-----------------------------|
| – | Cota de coronación | 1.080'50 m. |
| – | Profundidad balsa | 13'60 m. |
| – | Cota del labio del rebosadero | 1.079'65 m. |
| – | Altura de resguardo | 0'85 m. |
| – | Superficie de agua a balsa llena (útil) | 50.489 m ² |
| – | Superficie del fondo de la balsa | 21.686 m ² |
| – | Capacidad útil..... | 447.373'45 m ³ |
| – | Movimiento de tierra: | |
| – | – Desmante | 149.775 m ³ |
| – | – Terraplén | 131.275 m ³ |
| – | Atura exterior de la balsa..... | 18.29 m. |
| – | Tubería desagüe de fondo | 2 Ud. PE-100 Ø500 mm/6 atm. |
| – | Tubería aliviadero | PE-100 Ø630 mm/6 atm. |
| – | Tubería de entrada..... | Chapa Ø457 mm. |
| – | Tubería de toma..... | Chapa Ø1.200 mm. |



7.3.2.- Construcción de la balsa.

Para todos los taludes en terraplén se utilizará el terreno procedente de la excavación, que al ser arcilla deberá ser previamente meteorizado mediante regado y apilamiento durante una semana para evitar que los terrones se comporten como material granular deleznable.

La obra de tierra comenzará desechando una capa de 25 cm., que tiene un fuerte contenido de materia orgánica, material este que no se empleará en la construcción y que se apilará y utilizará para dejar la obra en formas geométricas regulares y alisar las paredes del talud interior.

La fabricación y consolidación del cuerpo del terraplén se realizará por tongadas horizontales de 30 cm. de espesor, regadas y compactadas al 90% Próctor Normal.

Una vez acabada la excavación se colocarán las tuberías de salida.

Si en la parcela elegida para la construcción de la balsa se encontrara material útil para suelo seleccionado, se utilizará éste para la construcción del último metro de los terraplenes y para la capa superior de la base de la balsa.

Estando así las cosas, se procede a colocar la lámina de Polietileno de Alta Densidad (P.E.A.D.) de 1'5 mm., que debe amoldarse a la obra realizada. Esta lámina debe anclarse en la coronación, con pernos de anclaje bajo losa de hormigón de 60 cm. de ancho y con recorrido a todo el perímetro de la balsa.



7.3.3.- Conducciones y obras auxiliares.

- **Entrada de agua.**

La entrada de agua en la balsa se realizará mediante conexión de la tubería de impulsión de chapa de 457 mm. de diámetro exterior con una tubería de chapa del mismo diámetro, hormigonada en todo su alrededor con un prisma de 25 cm., que se construirá sobre el terraplén de la balsa hasta verter en una arqueta de hormigón armado.

- **Toma de agua.**

La toma que conduce el agua desde la balsa hasta la estación de bombeo de la zona regable se realizará mediante tubería de chapa de 1.200 mm. y 9'5 mm. de espesor hormigonada con un prisma de hormigón de 25 cm. de espesor.

En la entrada de la tubería se dispondrá de un colador de acero inoxidable de desarrollo variable de 1.500 mm. a 1.200 mm. de diámetro y 1'20 m. de altura.

A la salida del talud aguas abajo se instalará una válvula de mariposa motorizada de 1.200 mm. de diámetro con su correspondiente carrete de desmontaje en el interior de una arqueta. A continuación se instalará un carrete de chapa de 1.200 mm. de diámetro taponado en su extremo con una pletina para conectarla a la futura instalación de la segunda fase del proyecto.

Esta tubería realizará asimismo la función de segundo desagüe de fondo, elemento obligado en este caso al ser Gran Presa.

- **Desagüe de fondo.**

En el fondo de la balsa se dejará una doble toma de limpieza y desagüe, (debido a la normativa de grandes presas, como se comentará en el apartado 7.4.1 b) del presente Anejo) que serán de PEAD PE-100 de 500 mm. de diámetro y 6 atmósferas de P.S., hasta la arqueta donde irán alojadas dos válvulas de mariposa motorizada de 500 mm. de diámetro por toma, con sus correspondientes



carretes de desmontaje.

Estas tuberías en su discurrir bajo la balsa irán ubicadas cada una de ellas en el interior de una tubería hormigón centrifugado de 700 mm. de diámetro, hormigonada a lo largo de todo su perímetro.

Aguas abajo de las válvulas de corte se continuará con una tubería de PEAD PE-100 de 500 mm. de diámetro y P.S. 6 atmósferas hasta el vertido situada en la vaguada más cercana. Esta tubería irá enterrada en zanja de tal forma que la profundidad de su generatriz superior sea al menos de 1 m.

- **Rebosadero de la balsa.**

Se ha previsto una arqueta de hormigón armado, de las mismas dimensiones de la arqueta de entrada, que sirva como canal rebosadero de ésta.

A la salida de esta arqueta se conducirá el agua de rebose con tubería de chapa de 600 mm. de diámetro bajo la coronación de la balsa y en su discurrir sobre el talud de la balsa, hormigonada en todo su alrededor con un prisma de 25 cm.

Una vez fuera de la balsa se conducirá hasta la vaguada más próxima con tubería de PEAD PE-100 de 630 mm. de diámetro y P.S. 6 atmósferas.

- **Drenaje de la balsa.**

En el fondo de la balsa se proyecta un sistema de drenaje a base de tuberías dren P.V.C. Ø100 mm., que se reúnen en una tubería perimetral dren P.V.C. Ø150 mm., cubiertas en una zanja de 40 x 40 cm. de dimensiones con lámina geotextil de 220 gr/m² y rellena dicha zanja con grava seleccionada para drenaje.

La conducción de salida del drenaje se realizará con tubería de P.E.A.D. PE-100 de 160 mm. de diámetro y 6 atmósferas de P.S. y bajo la balsa irá en el interior de tubería de hormigón de 300 mm. de diámetro, hormigonada a lo largo de todo su perímetro con 25 cm. de hormigón HM-20.



A la salida de la balsa se ubica la arqueta de desagüe y drenaje que servirá como registro y control. Aguas abajo de esta arqueta, el drenaje se unirá a la tubería de desagüe.

- **Lámina impermeabilizante de polietileno de alta densidad.**

La balsa se cubrirá con lámina de Polietileno de Alta Densidad (P.E.A.D.) de 1'5 mm. de espesor de las siguientes características:

| PROPIEDAD | VALOR MEDIO | NORMA INTERNACIONAL |
|---|---|-------------------------|
| Densidad | 0'94 g/cm ³ | ISO-R-1183 |
| Índice de Fusión | 1'6 g/10 min | ISO-R-1133 |
| Tensión de Fluencia | 18 N/mm ² | ISO-DIS 527 (Probeta A) |
| Alarg. en límite de Fluencia | 13% | ISO-DIS 527 (Probeta A) |
| Resistencia a la Rotura | 24 N/mm ² | ISO-DIS 527 (Probeta A) |
| Alarg. a la Rotura | 800% | ISO-DIS 527 (Probeta A) |
| Módulo Elast. (Tracción) | 700 N/mm ² | ISO-DIS 527 V=1 mm/min |
| Dureza Brinell | 31 N/mm ² | ISO-2039 |
| Coefficiente de dilatación térmica lineal | 1'2 x 10 ⁻⁴ °C ⁻¹ | VDE-0304 |
| Absorción de agua | 0'085% · 4 días | ISO-R-62 |

Tabla 4 Características lámina de P.E. A.D.

Esta lámina tendrá una doble soldadura entre distintos rollos e irá anclada en su parte superior por zanja realizada en la coronación y rellena de hormigón y tierra.

Las dobles soldaduras serán probadas en su totalidad mediante introducción de aire a presión por el canal dejado entre ellas.



- **Losa de anclaje de la lámina en coronación.**

En el borde del pasillo de coronación con el talud interior de la balsa se dispondrá una losa de hormigón armado HA-25 de 60 cm. de anclaje y 20 cm. de espesor, que sirve para anclaje de la lámina de PE.

- **Vallado de la balsa.**

En el pie del talud exterior de la balsa se dispondrá un cerramiento mediante cerca metálica de dos metros de altura, formada por tubo galvanizado de 50 mm. de diámetro, separados 3 metros y malla metálica galvanizada de simple torsión de 50 x 50 mm. de luz con cimientos en cada poste de hormigón HM-20 de 30 x 30 x 40 cm. de dimensiones.

- **Plantación del talud aguas abajo de la balsa.**

Se realizará un plan de restauración de taludes con plantación de varios tipos de especies autóctonas que ofrezcan una diversidad adaptada a la climatología y sustrato existente.

- **Camino de servicio de la balsa.**

Alrededor de toda la balsa se mantendrá un camino de servicio de 6 m. de anchura libre contados a partir de la cerca metálica.

7.4.- Balsa de regulación. Condicionantes de diseño y tramitación.

7.4.1.- Dimensiones. Normativa aplicable.

Según el Real Decreto 9/2008, de 11 de Enero, en su Capítulo II del Título VII,



atendiendo a sus dimensiones, una Presa se considera "gran presa" cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Altura superior a 15 metros, medida desde la parte más baja de la superficie general de cimentación, hasta la coronación.
- Altura entre 10 y 15 metros siempre que tenga una capacidad de embalse superior a 1 Hectómetro cúbico (1.000.000 m³).

Debido a su altura (mayor de 15 metros), titularidad y no estar ligada a una Concesión de Aguas posterior a 1.996, la balsa de almacenamiento queda regida por la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas.

En pos de adaptar las instalaciones proyectadas a dicha Instrucción, se han considerado necesarias las siguientes actuaciones:

- a) Dimensionamiento del pasillo de coronación: según la Instrucción de Grandes Presas, la anchura del pasillo de coronación vendrá definida según la siguiente fórmula:

$$C = 3 + 1'5 \sqrt[3]{A - 15}$$

Siendo C el ancho de la coronación en metros y A la altura de la presa. Cuando esta altura sea inferior a 15 m. la anchura de la coronación será como mínimo de 3 m. Así pues, en nuestro caso:

$$C = 3 + 1'5 \sqrt[3]{18'29 - 15} = 5'23 \text{ m.}$$

Es por ello que se ha adoptado un ancho de coronación de 5'25 m.

- b) Adecuación de los sistemas de desagüe: para ello, y en primer lugar, se ha procedido a motorizar ambas válvulas de 500 mm. de diámetro, ambas de mariposa. Con esto posibilitamos su operatividad mediante la energía de dos fuentes distintas: a mano y eléctricamente.



Como se ha comentado el apartado anterior, se disponen dos tubería independientes de desagüe como dicta la normativa aplicable.

Como normativa de aplicación para el cálculo de los parámetros necesarios del diseño de la balsa se ha tenido en cuenta la siguiente:

- **Protección civil:** Ley 2/85 de 21 Enero y R.D. 6/18 de 24 Abril así como la Resolución de 31 de Enero de 1.995 de la Secretaría de Estado del Interior disponiendo publicación de acuerdo de Consejo de Ministros de 9 de Diciembre de 1.994 por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.

- **Presas:**
 - Orden del Ministerio de Obras Públicas de 31 de Marzo de 1.976 por la que se aprueba la Instrucción para el Proyecto, construcción y explotación de Grandes Presas.

 - Orden del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de 12 de Marzo de 1.996 por el que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.

 - “Guía Técnica para la Clasificación de Presas en función del Riesgo Potencial” de la Dirección General de Obras Hidráulicas del Ministerio de Medio Ambiente (Ref. Cronológica 11/96).

7.4.2.- Sismicidad.

Según el Mapa de Zonas Sísmicas incluido en la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas, la balsa, así como el resto de obras incluidas en el presente Proyecto, se encuentran ubicados en zona de sismicidad baja.

En el Anejo 3 se realiza el cálculo de la aceleración sísmica en la zona de estudio según la NCSE-02, y se establece en 0.115 m/s^2 , por lo que se ha considerado zona de sismicidad baja.



7.4.3.- Clasificación en Función del Riesgo Potencial ante rotura.

En función del Riesgo Potencial ante rotura la balsa está clasificada como **Categoría B**, ya que puede afectar a un número de viviendas inferior al que se considere mínimo para constituir una afección grave a un núcleo urbano o a un número de vidas equivalente; puede producir daños económicos o medioambientales moderados, y no se observa que pueda afectar de manera grave a alguno de los servicios esenciales de la Comunidad.

7.5.- Contadores generales de sector.

A la entrada de las balsas y en la tubería de impulsión se va a instalar un caudalímetro electromagnético que será de 500 mm. de diámetro de PN-10 atm. Estarán compuestos cada uno por un sensor y un convertidor de señal programados por menús que ofrecen una señal de salida proporcional al caudal de 0-20/4-20 mA. en la salida de intensidad y de 0-10 KHz en la salida de frecuencia/pulsos.

La electrónica estará separada del cuerpo del caudalímetro y se encuentra fuera de la arqueta debidamente protegida para facilitar su inspección.

Los caudalímetros irán alojados en arquetas de hormigón armado de 30 cm. de espesor y de 2'25 x 2'25 x 2'00 m. de dimensiones interiores, con tapa formada por losa de hormigón armada provista de boca de hombre para acceso Ø60 cm.

8.- Estudio de seguridad y salud.

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus posteriores modificaciones, cumplimentada con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de obra pública o privada, en los que se realicen trabajos de construcción e ingeniería civil con presupuesto de ejecución por contrata superior a los setenta y cinco millones de pesetas (450.759,08 €), con más de veinte trabajadores simultáneamente, que el volumen

Comunidad de Regantes "El Portillo" (Proyecto 1ª Fase).



de mano de obra estimada sea superior a 500, entendiéndose por tal la suma de días de trabajo del total de trabajadores en la obra o que correspondan a la construcción de presas, túneles, galerías, etc., se redacta el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud.

Dicho Estudio de Seguridad y Salud se adjunta en el Anejo Nº 7. de la presente Memoria.

9.- Gestión de residuos.

En cuanto a la gestión de residuos y en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, (BOE nº 38 del 13 de febrero de 2008), se incluye en el anejo un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en las obras derivadas del proyecto, especificando, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos.

Dicho Estudio de Gestión de Residuos se adjunta en el Anejo Nº 8 de la presente Memoria.

10.- Servicios afectados.

Las carreteras y caminos que han sido identificados como vías afectadas por las obras son:

- Cruce de la carretera A-236.
 - Diámetro Ø610 mm.: tubería de impulsión.

- Cruce de la carretera GR-9105: tubería desagüe de balsa.

- Caminos rurales.



11.- Presupuesto General. Resumen.

| | | | |
|-----------|--|--------------|---------------------|
| 01 | CORTIJILLOS: BOMBEO EN PANTANO..... | | 453.751,28 |
| -01.01 | -EQUIPOS ELECTROMECANICOS Y CALDERERIA | 385.639,57 | |
| -01.02 | -OBRA CIVIL Y ELEMENTOS DE FLOTACION..... | 68.111,71 | |
| 02 | CORTIJILLOS: TUBERIA DE IMPULSION EMBALSE - Balsa | | 1.169.972,09 |
| -02.01 | -TUBERIA, ZANJAS Y SERVICIOS AFECTADOS..... | 1.064.841,51 | |
| -02.02 | -VALVULERIA..... | 105.130,58 | |
| 03 | CORTIJILLOS: CONTADOR | | 11.460,81 |
| 04 | CORTIJILLOS: Balsa DE REGULACION | | 1.537.687,56 |
| -04.01 | -MOVIMIENTO DE TIERRAS E IMPERMEABILIZACION | 1.189.830,38 | |
| -04.02 | -OBRA CIVIL Y CONDUCCIONES..... | 281.292,96 | |
| -04.03 | -URBANIZACION..... | 66.564,22 | |
| | | | 3.172.871,74 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | |
| | 13,00 % Gastos generales..... | 412.473,33 | |
| | 6,00 % Beneficio industrial | 190.372,30 | |
| | | | 602.845,63 |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | | |
| | 16,00 % I.V.A. | | 604.114,78 |
| | | | 4.379.832,15 |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | | |
| | | | 4.379.832,15 |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | |
| | | | 4.379.832,15 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CÓRDOBA, a 6 de julio de 2018.

El promotor

La dirección facultativa