

## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1	7.5	Balsa de regulación.....	14
2	OBJETO DEL PROYECTO .....	3	7.5.1	Impermeabilización y drenaje.....	14
3	DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES .....	3	7.5.2	Camino de coronación .....	15
4	PROPUESTA DE SOLUCIONES .....	5	7.5.3	Cámara de válvulas y desagüe de fondo .....	15
5	ESTUDIOS PREVIOS .....	6	7.5.4	Valla perimetral .....	15
5.1	Trabajos de cartografía y topografía .....	6	7.5.5	Propuesta de Clasificación, Plan de emergencia y Normas de explotación.....	15
5.2	Estudio geológico, geotécnico y de materiales .....	6	7.6	Emisario de vertido .....	15
5.3	Urbanismo, patrimonio cultural y arqueología .....	6	7.6.1	Parte terrestre .....	16
5.4	Características medioambientales .....	6	7.6.2	Parte marina .....	16
6	DATOS Y CRITERIOS DE DISEÑO .....	6	8	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....	17
6.1	Datos de partida .....	6	9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	17
6.2	Criterios de diseño.....	6	10	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	18
6.2.1	Definición de caudales .....	6	11	EXPROPIACIONES, SERVIDUMBRES Y OCUPACIONES TEMPORALES .....	18
6.2.2	Criterios de trazado .....	6	12	REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....	19
6.2.3	Secciones tipo .....	7	13	REPERCUSIÓN AMBIENTAL. MEDIDAS CORRECTORAS.....	19
6.2.4	Especificaciones de tuberías .....	7	14	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	20
6.2.5	Tipología de bombas .....	7	15	SEGURIDAD Y SALUD .....	20
6.2.6	Telemando y telecontrol .....	8	16	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	20
7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8	17	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	20
7.1	Ampliación de la red de drenaje .....	8	18	PRESUPUESTOS .....	21
7.1.1	Colectores de drenaje de El Albuñón.....	9	18.1	Presupuesto de ejecución material .....	21
7.1.2	Colectores de drenaje de los Narejos .....	10	18.2	Presupuesto Base de Licitación (PBL) .....	21
7.1.3	Colector de drenaje urbano de Santiago de la Ribera .....	10	18.3	Presupuesto para conocimiento de la Administración .....	21
7.1.4	Colector de drenaje urbano de San Pedro del Pinatar.....	10	19	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	22
7.1.5	Colector de drenaje de Los Alcázares .....	10	20	PLAZO DE GARANTIA.....	22
7.2	Acondicionado de las Estaciones de bombeo.....	10	21	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	22
7.2.1	Estación elevadora de la rambla del Albuñón (EB-1).....	11	22	REVISIÓN DE PRECIOS.....	22
7.2.2	Estación elevadora de Los Narejos – Punta Calera (EB-2).....	12	23	REDACCIÓN DEL PROYECTO .....	23
7.3	Nuevas estaciones de bombeo.....	13	24	CONCLUSIÓN.....	23
7.3.1	Estación de bombeo Punta Brava (EB-3) .....	13			
7.3.2	Estación de bombeo Los Narejos (EB-4) .....	13			
7.4	Tuberías de impulsión .....	14			



# 1 INTRODUCCIÓN

La masa de agua costera Mar Menor (ES0701030005), catalogada en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015/21 (PHDS 2015/21) como “Laguna costera”, constituye el humedal más representativo del ámbito territorial del citado Plan. Se localiza en el extremo suroriental de la provincia de Murcia, extendiéndose sobre una superficie de 135 km<sup>2</sup>, presentando una profundidad máxima de 7 m y una profundidad media de 4 m.

El Mar Menor es una de las mayores lagunas litorales de Europa y la más grande de la península Ibérica, separada del Mar Mediterráneo por La Manga, un cordón arenoso de 22 km de longitud y entre 100 y 1.200 m de anchura.

Sus especiales características ecológicas y naturales confieren al Mar Menor un valor singular, por lo que posee diversas figuras de protección de la naturaleza, habiendo sido declarado Zona Especial de Conservación (ZEC), Zona de Especial Protección de las Aves (ZEPA), Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), Humedal RAMSAR, Paisaje Protegido y reúne en su entorno diversas figuras declaradas como Espacios Naturales Protegidos por el Gobierno de la Región de Murcia.

No obstante lo anterior, el Mar Menor es una masa de agua con importantes problemas de alteraciones hidromorfológicas y de contaminación tanto puntual como difusa, por lo que su estado ecológico ha sufrido en los últimos años un deterioro. Esta contaminación alcanza la laguna mediante la llegada de flujos de agua de diversa naturaleza, con origen en su cuenca vertiente que se extiende por la comarca del Campo de Cartagena, que tiene un área de 1150 km<sup>2</sup>.

Estos flujos contaminantes tanto superficiales como subterráneos, con un alto contenido de nutrientes, con el tiempo pueden acabar produciendo un proceso de eutrofización en la laguna del Mar Menor tal como ya comenzó a ocurrir en la segunda mitad de 2015 o de 2019, en el que las aguas de la laguna experimentaron un cambio en su calidad, debido a una proliferación masiva de fitoplacton.

No es de extrañar por tanto que en el Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (PHDS 2015/21) la masa de agua costera del Mar Menor se haya caracterizado como que No Alcanza el Buen Estado Ecológico y tampoco el Químico, con lo que No Alcanza el Buen Estado Global. En cuanto al Objetivo Medioambiental, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) ha caracterizado el Buen Estado para 2027, ya que es esta administración la autoridad competente para la evaluación del estado de la masa costera “Mar Menor” y también para la caracterización del Objetivo Medioambiental.

Son varias las ramblas que desembocan en el Mar Menor, pero es principalmente en la rambla del Albujón en la que aparecen flujos hídricos superficiales, fuera de las épocas de lluvia, con origen en los drenajes de la actividad agrícola de regadío existente en la zona. Estos caudales, que acaban alcanzando el Mar Menor, contienen altos niveles de nitratos.

Además de los flujos superficiales, también encontramos un importante flujo subterráneo, ya que el acuífero cuaternario de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena (070.052) tiene una elevada interrelación con el Mar Menor, al descargar recursos hídricos a la laguna con concentraciones de nitrato que en valor medio superan los 200 mg/l. En el citado Plan Hidrológico (PHDS 2015/21) se ha estimado una descarga media anual desde el acuífero al Mar Menor de 6 hm<sup>3</sup>/año, valor que se apoya en estudios previos desarrollados por el IGME. No obstante existen estudios más recientes, realizados por empresas privadas, que cuantifican esta descarga hasta en 66 hm<sup>3</sup>/año, con lo que podemos deducir que es un valor con una alta incertidumbre que debe ser acotada. La descarga subterránea al mar, además tiene una importante variabilidad mensual y anual, en función de la época del año y de la pluviometría de cada año.

Con el objetivo de reducir la incertidumbre respecto a la descarga del acuífero cuaternario hacia el Mar Menor, el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la Confederación Hidrográfica del Segura está desarrollando el **Estudio “para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor.”**. Los trabajos de este estudio a día de hoy aún no han concluido, aunque se dispone de resultados parciales, con lo que este proyecto de “Colector Vertido Cero” se está redactando con un grado de incertidumbre mayor de la que habría si sus conclusiones definitivas hubieran sido alcanzadas. Sin embargo, considerando la importancia y urgencia del asunto se ha decidido no esperar a la finalización del estudio citado para arrancar los trabajos de este proyecto, que en fases posteriores a la de exposición pública podrá adaptar su diseño a las conclusiones finales del mencionado estudio. Estos ajustes, derivados de las conclusiones del estudio sobre la cuantificación de la descarga subterránea, podrían alcanzar aspectos como la variación de los diámetros de conducciones, potencias de equipos de bombeo o incluso el alargamiento o acortamiento en planta de alguno de los drenes considerados; sin embargo las líneas generales de este proyecto, sus elementos constitutivos y la ubicación de los mismos no deben verse modificadas por la cuantificación de la descarga.

Por su parte, un estudio de la Universidad Politécnica de Valencia realizado con motivo de la elaboración del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (2015-21) entre otros planes, pone de manifiesto la imposibilidad de conseguir el buen estado de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena antes de 2039 aunque cesara la llegada de nutrientes al acuífero. Es decir, aunque se interrumpiera de forma abrupta la actividad agrícola en el Campo de Cartagena, durante décadas los nutrientes seguirían alcanzando la laguna y contaminando el Mar Menor. Si queremos que al menos a medio plazo mejore la situación del Mar Menor, no podemos combatir la contaminación únicamente en origen, ya que el acuífero cuaternario presenta una inercia temporal muy importante. Para alcanzar ese objetivo es preciso captar los flujos contaminantes, tratarlos en plantas que eliminen la mayor parte de su carga de nutrientes y finalmente verterlos en lugares diferentes del Mar Menor, como podrían aquellos lugares donde pueda reutilizarse el recurso hídrico, o bien de forma complementaria, verterlos al Mar Mediterráneo una vez reducida su carga contaminante.

En paralelo a este proyecto de “Colector Vertido Cero”, encontramos también otro trabajo promovido conjuntamente por la Administración General del Estado y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que tiene una incidencia directa en el resultado este proyecto de “Colector Vertido Cero”. Se trata **del Proyecto Informativo denominado “Análisis de**

**soluciones para el vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena**” y su Estudio de Impacto Ambiental, documentos que constituyen el marco global del conjunto actuaciones en el entorno del Mar Menor, incluida por supuesto la correspondiente al proyecto “Colector Vertido Cero”. Este Proyecto Informativo ha culminado el proceso de evaluación ambiental ordinaria, habiendo emitido la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental (DIA) que ha sido publicada en el BOE del 26 de septiembre de 2019.

En este Proyecto Informativo se proponen 21 actuaciones, siendo la actuación 5, en su alternativa 5.B, la que engloba el conjunto de las actuaciones definidas en este proyecto de construcción. Se ha comprobado que éste encaja dentro de la mencionada alternativa 5.B, por lo que se ha decidido avanzar con el trámite de exposición pública del proyecto, al considerarse que el contenido del proyecto encaja dentro de los condicionantes de la Declaración de Impacto (DIA).

En el Proyecto Informativo citado, y en su Declaración de Impacto Ambiental se establece el concepto de “Vertido Cero” que es asumido como tal en este proyecto de construcción, y que se expresa en el párrafo siguiente:

*El “Vertido Cero” se refiere al objetivo general de evitar, o reducir al máximo posible, los aportes de contaminación al Mar Menor. Es importante señalar que el régimen hídrico natural del Mar Menor está alterado por la incorporación de recursos hídricos adicionales externos a la cuenca vertiente y por los elevados retornos del regadío. El “Vertido Cero”, no se debe entender como flujo hídrico cero al Mar Menor en cuanto al volumen de aportaciones hídricas, sino como una tendencia hacia la reducción y eliminación de aportes hídricos contaminados que alcanzan la laguna, ya sea de manera superficial o subterránea, y que han contribuido durante décadas a su eutrofización.*

Así pues, con este proyecto de construcción se pretende desarrollar el concepto de “Vertido Cero” expresado anteriormente de forma que en la zona norte del perímetro del Mar Menor, se minimicen los aportes subterráneos de agua contaminada por nitratos procedentes del acuífero cuaternario y además se capten las aguas que puedan bajar de forma permanente por la rambla del Albuñón, fuera de episodios de lluvias.

Ese “Vertido Cero” es el objetivo principal de este proyecto de construcción, si reducimos el volumen de agua, que con un contenido de nitratos superior a 200 mg/l, llega al Mar Menor, reduciremos el riesgo de que ocurran episodios de eutrofización como los sucedidos en los últimos años.

Otro de los elementos que han sido puestos sobre la mesa de la opinión pública en los últimos meses respecto a la reducción de nitratos en las aguas vertientes al Mar Menor son los filtros verdes. Estos elementos fueron eliminados, tras el periodo de información pública, de las propuestas del citado **Proyecto Informativo Análisis de soluciones para el Vertido Cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena**, “como actuación previa de desnitrificación y/o restauración ambiental antes de llevar a las plantas centralizadas de tratamiento las aguas captadas” y han sido considerados como “*otro posible sistema de desnitrificación junto con biorreactores con madera, biológica de fangos activos o electrodiálisis reversible*”. No obstante

el citado Proyecto Informativo deja la puerta abierta a que “*finalmente se elijan los filtros verdes como sistema de desnitrificación (sólo o en combinación con otros sistemas)*”.

Este proyecto de construcción “Colector Vertido Cero” es perfectamente compatible con la posibilidad de que esos filtros verdes puedan volver a recuperarse en un futuro como sistema de desnitrificación, ya que para que estos filtros funcionen, debe recogerse el agua subterránea que, cargada de nitratos, acaba en el Mar Menor, y dirigirla a los puntos de desnitrificación, y esta labor la realiza este proyecto a través de los drenes previstos en él. Por otra parte, es conveniente que el efluente de dichos filtros verdes no acabe en el Mar Menor puesto que será agua con baja salinidad y con baja carga de nitratos, pero nitratos perjudiciales para el Mar Menor al fin y al cabo, con lo que es conveniente desviar las aguas captadas hacia otro punto distinto del Mar Menor como pueden ser los lugares de reutilización o el Mar Mediterráneo una vez reducida su carga contaminante. Para llevarlos hacia dichos puntos de reutilización, o al Mar Mediterráneo en su caso, son precisas las infraestructuras recogidas en este proyecto de estaciones de bombeo, tuberías de impulsión y emisario submarino.

Este trabajo se limita a la mitad norte del perímetro del Mar Menor, ya que el contrato de servicios que da pie a este proyecto, delimita el ámbito del mismo al denominarse “*Proyecto de colector del vertido cero al Mar Menor Norte. TT.MM. Varios (Murcia)*”. En cualquier caso no hay que olvidar que la mayoría de los aportes hídricos al Mar Menor, tanto superficiales como subterráneos, se concentran en la zona norte de sus riberas, entendiendo como tales las situadas al norte de El Carmolí. Además en la zona de la Comunidad de Regantes de Arco Sur, ya existe un sistema de captación de agua mediante drenes que reduce sobremedida la descarga de agua subterránea al mar en esa zona.

El contenido de este proyecto de construcción, se asemeja sobre la planta a las obras denominadas **Proyecto de Desagües que contemplan la red de la Zona Regable del Campo de Cartagena**, que fueron construidas en torno al año 1998 por el Ministerio de Medio Ambiente.

En dicha actuación se contemplaba la derivación del flujo en superficie presente en la desembocadura de la rambla del Albuñón, la captación de agua subterránea del acuífero cuaternario a través de varios drenes, y su transporte a la zona de El Mojón, en San Pedro de Pinatar, para su tratamiento en una desalobradora con el objetivo de su posterior reutilización.

Las instalaciones de captación y transporte correspondientes a ese proyecto ejecutado en el entorno de 1998 tienen ciertas deficiencias que las hacen difícilmente operables en la actualidad, requiriéndose una serie de mejoras para poder utilizarse de forma continua con sus caudales nominales. Estas deficiencias se han manifestado en forma de roturas de tuberías y han provocado que estas instalaciones hayan sido poco utilizadas. Con este nuevo proyecto de “Colector Vertido Cero” esas tuberías antiguas dejarían de ser necesarias, al ser sustituidas por las nuevas impulsiones incluidas en este proyecto. Adicionalmente la desalobradora no disponía de infraestructuras (emisario) para el vertido al Mediterráneo del rechazo de la desalobración, otra de las deficiencias de aquella obra.

El principal objetivo de ese proyecto “de desagües”, coherente con su título, no era otro que evitar que el nivel freático pudiera llegar a la superficie del terreno encharcándola, y por

consiguiente impidiendo un aprovechamiento agrícola del suelo. Por este motivo, los drenes que se construyeron mantenían en gran parte de su trazado una distancia fija con la superficie del terreno en torno a los 4 m, resguardo suficiente para que la superficie se mantuviera alejada de la zona saturada. Conforme el proyecto fue avanzando se atendieron objetivos secundarios como la reutilización del agua captada, reduciendo su salinidad mediante una desalinizadora, y también el evacuar agua de rechazo de la actividad de desalobración a través de salmueroductos.

Esos objetivos distan mucho de los de este proyecto, que no consiste en mantener en seco la superficie del terreno, sino disminuir al máximo posible el agua contaminada por nitratos que alcanza el Mar Menor. Por este motivo en este proyecto “Colector Vertido Cero” los drenes discurren a una cota mucho más cercana al nivel del mar que en aquel, ya que en este caso se busca reducir la descarga al Mar Menor, profundizando los drenes lo máximo posible.

Por último recordar que tal y como se ha indicado anteriormente, el Mar Menor no alcanza el Buen Estado Global, por lo que el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015-21 contempla varias medidas para la mejora de esta masa de agua. Entre estas medidas se destacan a continuación, las que más relación pueden tener con el contenido de este proyecto, al compartir objetivos con el mismo.

1. Nº 68. Actuación de desnitrificación de los recursos subterráneos captados por la batería de pozos perimetral del Campo de Cartagena y posterior vertido al Mar Mediterráneo.
2. Nº 140 Ampliación de la desalobrador de El Mojón y su red de colectores para la desalinización de los retornos de riego recogidos en los drenajes del Campo de Cartagena.
3. Nº 177. Ejecución de una batería de pozos perimetrales en la línea de costa del acuífero Campo de Cartagena para extracción de 5 hm³/año en primera fase y 5 hm³/año en segunda fase
4. Nº 948. Drenes en la Rambla del Albuñón para recoger los retornos de riego y evacuarlos a la IDAM del Mojón.
5. Nº 1561. Implantación de Filtros Verdes en las ramblas vertientes al Mar Menor

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

Como ya se ha indicado anteriormente, el objetivo principal de este proyecto es en consonancia con el concepto expresado de “Vertido Cero” el reducir la entrada al Mar Menor de agua subterránea contaminada por nitratos procedente del acuífero cuaternario de la masa de agua del Campo de Cartagena, así como recoger las aguas superficiales que puedan alcanzar la laguna a través de la rambla del Albuñón fuera de la época de lluvias. Las aguas superficiales y subterráneas captadas deben ser conducidas posteriormente a la zona de El Mojón para que una vez tratadas puedan ser reutilizadas en la agricultura o bien conducidas al Mar Mediterráneo.

Para todo ello se contemplan las siguientes actuaciones:

- Nueva red de drenajes subterráneos a lo largo de toda la costa del Mar Menor para captar el máximo caudal posible de descarga o vertido del acuífero cuaternario en el Mar Menor.
- Ampliación y sustitución de los equipos de bombeo ubicados en las estaciones de bombeo existentes (EB-1 Estación de Albuñón y EB-2 Estación de Los Narejos-Punta Calera).
- Acondicionado de los pozos de recogida de agua freática en las estaciones de bombeo anteriores y sustitución de los equipos de bombeo de dichos pozos de recogida.
- Nueva tubería de impulsión, con capacidad suficiente para el transporte del agua captada hasta la desalobrador de El Mojón en San Pedro de Pinatar.
- Nuevas estaciones de bombeo (EB-3 Estación Punta Brava y EB-4 Nueva Estación de Los Narejos)
- Definición del emisario de vertido al Mar Mediterráneo de las aguas una vez tratadas.

## 3 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

Las Infraestructuras existentes ejecutadas en torno al año 1998 dentro de las obras PROYECTO DE DESAGÜES QUE CONTEMPLAN LA RED DE LA ZONA REGABLE DEL CAMPO DE CARTAGENA son las siguientes:

- **Estación elevadora nº 1 en la desembocadura de El Albuñón**, término municipal de Cartagena, que recoge el agua proveniente de los siguientes sistemas:
  - Agua superficial de la Rambla del El Albuñón a través de un azud construido aguas arriba del puente de la carretera y que se conecta con el pozo de captación de la EB-1 a través de una compuerta y una conducción enterrada.
  - Agua subterránea procedente del Dren nº 4 que procede del Norte de la EB-1 desde Los Alcázares, en trazado paralelo a la impulsión nº 1.
  - Agua superficial de la Rambla Miranda, a través de una Tubería DN-800 de desvío de la rambla Miranda, que procede desde el Sur.

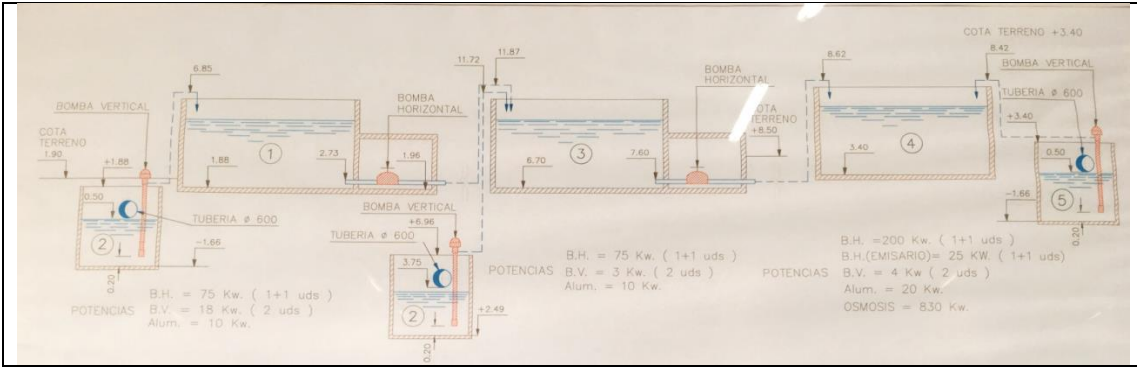
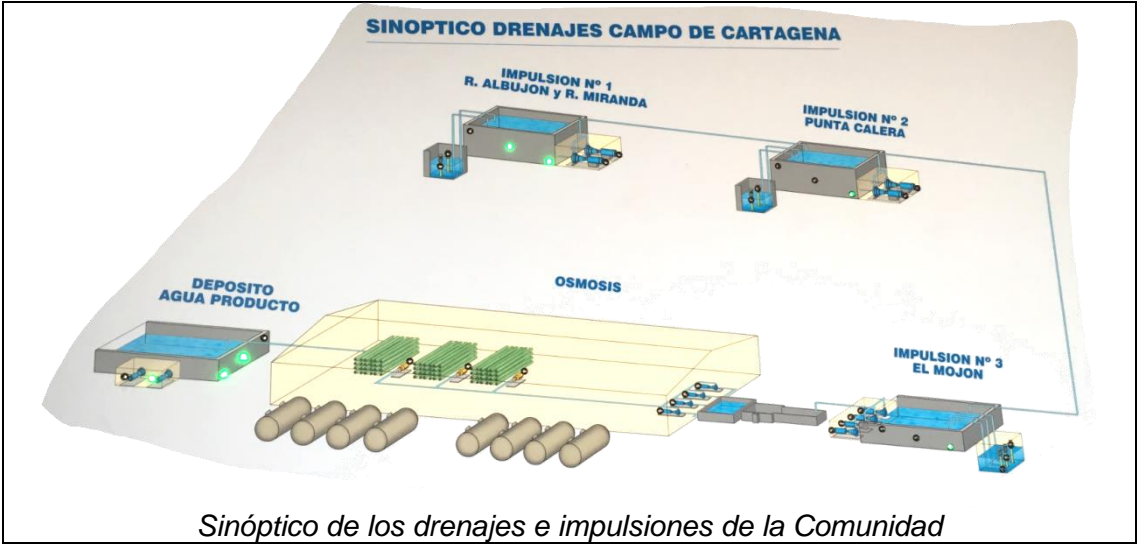
El depósito nº 1 tiene una capacidad útil de 6.400 m³ y se disponen dos bombas (1+1) horizontales de 75 kW cada una para la impulsión hacia el depósito intermedio. Además se cuenta con dos bombas verticales para elevar el agua del drenaje que se recoge en el pozo de 18 kW cada una. Tal y como se ha comentado en el estudio hidrogeológico se vienen recogiendo a través del dren 4 unos 850.000 m³/año. Esta primera impulsión cuenta con una tubería de fibrocemento de 450 mm de diámetro.

- **Estación elevadora nº 2 en el Sur del término municipal de San Javier, zona de Punta Calera - Los Narejos**, recoge el agua proveniente de los siguientes puntos:
  - Agua impulsada por la EB-1, a través de una tubería de impulsión de fibrocemento DN-450 mm
  - Agua subterránea del drenaje nº 3 procedente del Sur de San Javier en dirección Norte-Sur

- Drenaje construido en 2008, dentro del conjunto de obras ejecutadas al construir la EDAR de Los Alcázares, cuya finalidad era reducir la salinidad del agua residual que era tratada en la misma. Discurre por rodeando por el Noroeste el casco urbano de Los Narejos. Este dren no se construyó dentro del proyecto de DESAGÜES QUE COMPLETAN LA ZONA REGABLE DEL CAMPO DE CARTAGENA.

La impulsión nº 2 y depósito intermedio presenta la misma configuración que la 1, contando el depósito intermedio con una capacidad de 2.400 m<sup>3</sup>, las dos bombas horizontales de la misma potencia que las de la EB-1 y las verticales de 3 kW. En estos momentos no se cuenta con ningún aporte significativo procedente de los drenes existentes, por lo que en la práctica se utiliza como una impulsión intermedia. Esta segunda impulsión cuenta con una tubería de fibrocemento de 500 mm de diámetro.

- **Estación elevadora nº 3 situada en el recinto de la Planta desalobradoradora de El Mojón**, recoge el agua proveniente de los siguientes puntos:
  - Agua subterránea del drenaje nº 1, que transcurre en dirección Sur-Norte por debajo de la autopista desde San Javier hasta la planta desalobradoradora pasando por la zona norte de San Pedro de Pinatar.
  - Agua subterránea del drenaje nº 2 desde Lo Pagán hasta la desalobradoradora, en trazado sur-norte paralelo a la laguna de las salinas.

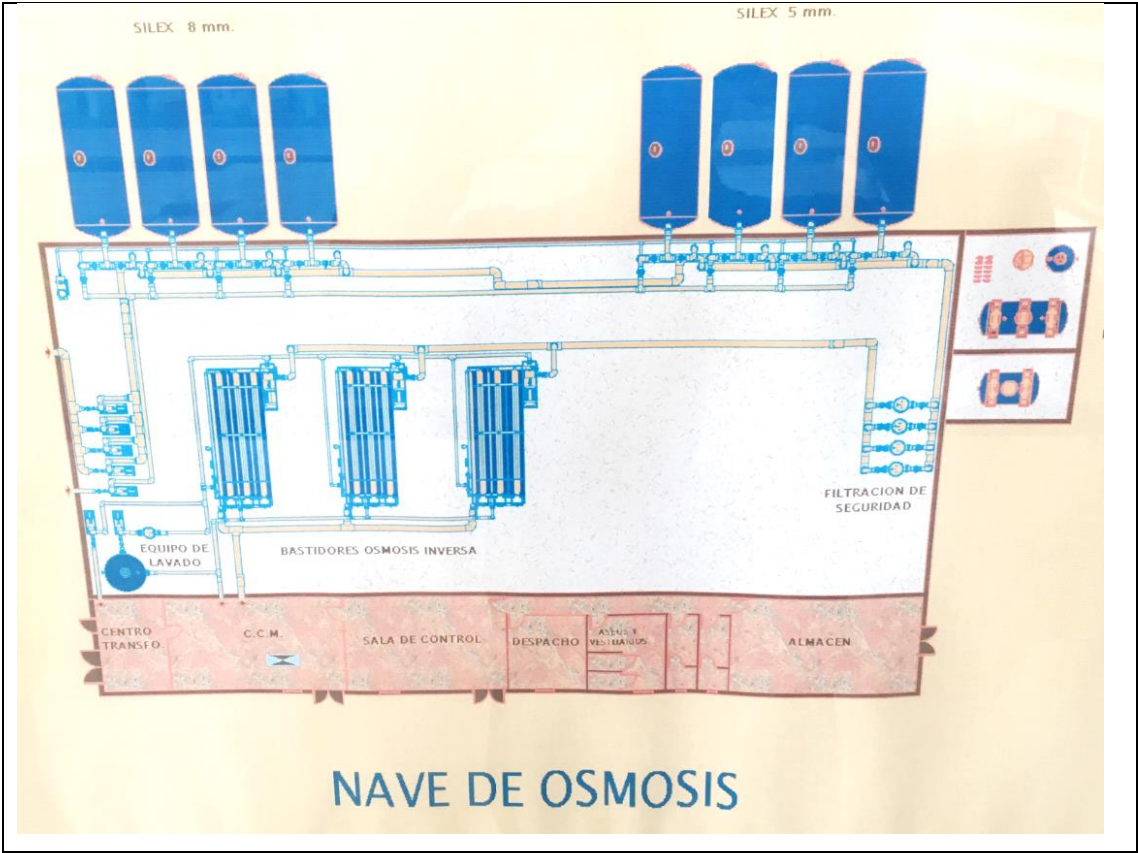


### Esquema de las Impulsiones y depósitos

- **Planta desalobradoradora de El Mojón**, fue construida por el entonces Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo en el año 1995, con la finalidad de reutilizar las aguas captadas por los drenes descritos anteriormente, para su posterior uso en regadío. Actualmente la desalobradoradora de El Mojón dispone de tres líneas con una capacidad de producción de agua tratada total de 6.000 m<sup>3</sup>/día (unos 2,2 hm<sup>3</sup>/año). La explotación no ha alcanzado el pleno rendimiento ya que la red de drenaje no ha conseguido captar la cantidad de agua bruta requerida (unos 9.000 m<sup>3</sup>/día, equivalente a 3,4 hm<sup>3</sup>/año) para la producción de diseño. El agua de rechazo de la planta se ha estado vertiendo, al mar a través del canal perimetral de las salinas de San Pedro del Pinatar, mientras que el agua producto se elevaba hasta el canal del Campo de Cartagena para su posterior utilización en el regadío de la zona. Actualmente la desalobradoradora está parada por problemas con el vertido.

La Planta dispone de un depósito de agua bruta de unos 6.400 m<sup>3</sup> y un depósito de agua tratada de 6.400 m<sup>3</sup>.

La Planta dispone de espacio suficiente para la ampliación de su capacidad productiva hasta los 16.000 m<sup>3</sup>/día, mediante la construcción de 2 nuevas líneas de 5000 m<sup>3</sup>/día cada una, que ya ha sido objeto de proyecto por parte del Ministerio.

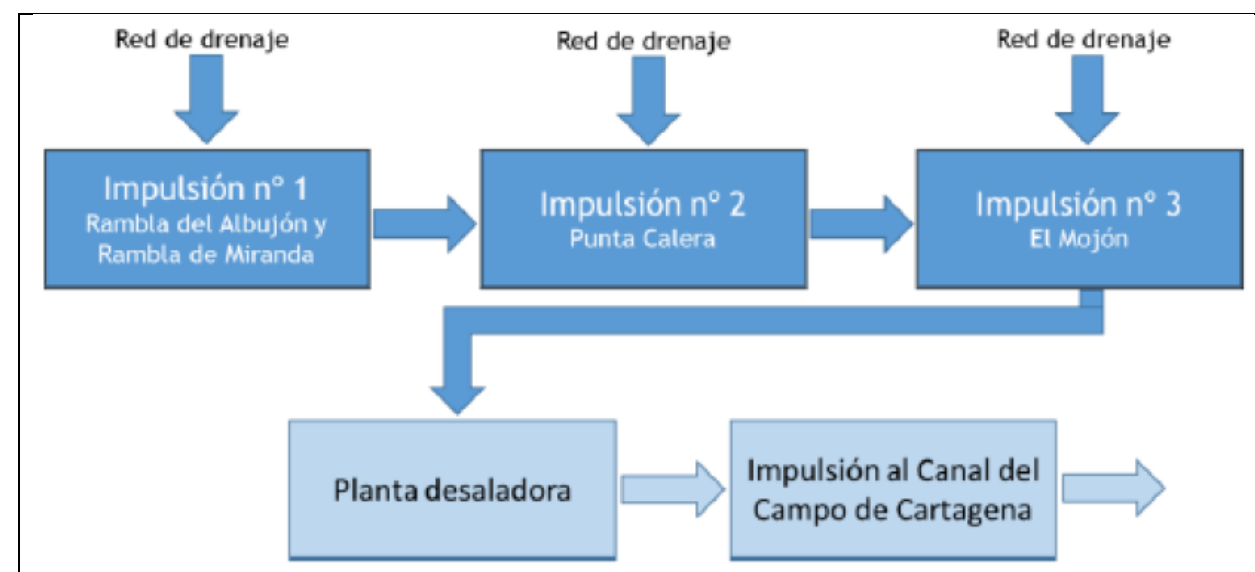




La instalación tiene las siguientes etapas de tratamiento:

- Depósito de agua bruta (6.400 m³).
  - Bombeo a pretratamientos.
  - Pretratamiento físico y depósito de regulación. La planta dispone de un tamiz y un decantador lamelar que en la actualidad no resultan necesarios ya que la calidad del agua es suficiente para entrar directamente a los filtros de arena.
  - Cuatro bombas de baja presión.
  - Cuatro filtros horizontales de arena de 0,8 mm.
  - Cuatro filtros horizontales de arena de 0,5 mm.
  - Cuatro filtros de seguridad, con capacidad para 150 cartuchos cada uno.
  - Dosificaciones químicas: sólo se dosifica actualmente antiincrustante.
  - Tres bombeos de alta presión, uno por cada bastidor y que incluyen variadores de frecuencia.
  - Tres bastidores de osmosis inversa, con sistema de recuperación de energía mediante turbocharger. Los bastidores presentan una disposición (16:8)x6. es decir, dieciséis tubos en primera etapa y ocho más en segunda, todos ellos con una capacidad para 6 membranas.
  - Depósito de agua producto (6.400 m³).
  - Sistema automático de mezcla entre agua bruta y producto, controlado por conductividad.
  - Bombeo de agua producto al canal del Campo de Cartagena.
  - Conducción de las salmueras de rechazo al canal perimetral de las salinas de San Pedro del Pinatar que desemboca en la playa de El Mojón.
- **Impulsión al Canal del Campo de Cartagena**, el agua producto de la desalobradoradora de El Mojón se impulsa a través de una estación de bombeo situada en el recinto de la desalobradoradora hasta el Canal del Campo de Cartagena a través de una tubería de impulsión de 6436 m y DN 600 mm de fibrocemento.

El esquema general es el siguiente:



Las instalaciones de captación y transporte por impulsión actuales fueron diseñadas para 175 l/s (el primer bombeo de Albujón) y 190 l/s (el segundo bombeo de Los Narejos) pero tienen ciertas deficiencias que las hacen difícilmente operables en la actualidad, además tienen una mayor limitación de caudal debido a cambios realizados en las conducciones, requiriéndose una serie de mejoras para poder utilizarse de forma continua a sus caudales nominales.

La principal problemática de la instalación para el transporte de agua se ha manifestado en las distintas roturas de tuberías que ha sufrido en el tiempo que ha estado operativa, roturas relacionadas con la incapacidad de la tubería de aguantar las sobrepresiones y depresiones que se producen en los regímenes transitorios de arranque y parada. Todos estos problemas han provocado que estas instalaciones hayan sido poco utilizadas.

## 4 PROPUESTA DE SOLUCIONES

Atendiendo a la problemática existente, se han planteado las siguientes soluciones:

- Se amplía la red de drenajes para aumentar la capacidad recolectora y reducir al máximo el vertido al Mar Menor.
- Construir una nueva tubería de impulsión, independiente de la actual, con una mayor capacidad.
- Independizar los bombeos 1 y 2, de forma que cada uno de ellos recoja el agua de sus drenes y la impulse directamente a la desalobradoradora, es decir se elimina el escalonamiento existente.
- Se sustituyen los equipos de bombeo de las estaciones elevadoras para adaptarse a los nuevos caudales y alturas manométricas y se llevan a cabo las modificaciones de calderería y valvulería necesarias.
- Si instalan variadores de frecuencia en todos los bombeos para garantizar junto con los otros elementos proyectados que los procesos de arranque sean suaves.
- Se instalan nuevos calderines antiarriete para proteger el sistema.
- Se proyecta una balsa de rotura de carga en la nueva impulsión antes de verter en la desalobradoradora, que a su vez sirva de depósito de regulación del sistema. De esta manera se independizan los bombeos del funcionamiento de la desalobradoradora, aumentando la flexibilidad del sistema y la optimización energética de las impulsiones.
- Se proyecta un nuevo emisario que facilite el vertido de las salmueras al mar en condiciones óptimas.

## 5 ESTUDIOS PREVIOS

### 5.1 Trabajos de cartografía y topografía

En el anejo nº 3 de Cartografía y topografía se describen los trabajos cartográficos y topográficos que han servido como base para la realización del presente proyecto. En concreto, se ha procesado la información del LIDAR para generar la altimetría del terreno.

El sistema de proyección adoptado ha sido el de coordenadas UTM ETRS89.

Para la determinación de la rasante y perfil longitudinal del terreno en el tramo de emisario submarino, se ha utilizado la siguiente información:

- Proyecto y Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la desaladora San Pedro del Pinatar II.
- Levantamiento Batimétrico del “PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL EMISARIO DE SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)” realizado por ESAMUR en 2017.

### 5.2 Estudio geológico, geotécnico y de materiales

En el anejo nº 5 de Estudio Geológico y Geotécnico se recopilan los trabajos previos realizados que sirven de base para la caracterización de los materiales afectados por las obras así como la determinación de los parámetros geotécnicos utilizados en los cálculos estructurales.

En concreto, se han aprovechado los trabajos geotécnicos realizados en otros proyectos de la zona, a destacar proyectos de Carreteras (autovía y variantes) y el proyecto de Acuamed.

### 5.3 Urbanismo, patrimonio cultural y arqueología

La mayor parte de las obras a que se refiere este proyecto se catalogan como de reparación ampliación de una instalación existente y por tanto es compatible con el urbanismo existente.

La mayoría de los trazados de las conducciones sobre las que se proyectan mejoras discurren por calles o caminos asfaltados, caminos de tierra o por fincas agrícolas y las actuaciones previstas son muy puntuales por lo que no hay previsión de afección del patrimonio cultural ni arqueológico.

### 5.4 Características medioambientales

En la zona de obras existen las siguientes figuras de protección medioambiental que pueden condicionar el desarrollo de las obras:

## 6 DATOS Y CRITERIOS DE DISEÑO

### 6.1 Datos de partida

En el **Anejo nº 06: “Resumen parámetros hidrogeológicos”**, se realiza una evaluación de los caudales recogidos por la nueva red de drenaje. A partir de este estudio se establecen los caudales de diseño de cada uno de los elementos que forman parte del sistema de captación de agua bruta (colectores-dren, estaciones de bombeo, etc.).

### 6.2 Criterios de diseño

#### 6.2.1 Definición de caudales

Se adopta como criterio de diseño de la impulsión de agua bruta que ésta tenga capacidad para impulsar el caudal diario que aportan los drenes que llegan al bombeo, esto es 33.213,40 m³/d, que sumado al caudal recogido por el dren G+ dren 2 de 1257,98 m³/d, que vierte directamente por gravedad a la desalobradoradora, se obtiene un volumen anual de agua a tratar de 12,582 Hm³.

Se dotará al sistema de un volumen de regulación diario, es decir se debe disponer de una capacidad de almacenamiento de 1 día de bombeo. Dado que es complicado ampliar el depósito existente en la parcela de la desalobradoradora (6.400 m³) se aprovecha la ubicación del punto de rotura de carga en el municipio de San Javier para emplazar una balsa con función de regular y abastecer a la desalobradoradora en caso de ser necesario, por ello se considera una balsa con un volumen apropiado para tal fin (20.570 m³). De esta forma la capacidad de regulación diaria son los aproximadamente 27.000 m³ de agua bruta necesarios para un día de producción.

Las infraestructuras lineales de este proyecto como son drenes, impulsiones, colectores y emisario se han calculado para poder transportar los citados 33.213 m³/día, que totalizarían un volumen anual de 12 hm³, no obstante modificando el régimen de funcionamiento, éstas infraestructuras lineales podrían alcanzar con relativa comodidad unos caudales de justo el doble de grandes de los indicados, esto es 24 hm³. Para ello bastaría con que las estaciones de bombeo funcionaran durante más horas al día (se han supuesto las 8 de horario nocturno), en cabeza del emisario hubiera una mayor carga de agua ayudando al flujo mediante una instalación de bombeo, o bien suponiendo un mayor flujo a través de los drenes, cuyo llenado se ha limitado según los cálculos sólo hasta el ecuador del tubo ranurado. No hay que olvidar que en este caso de los drenes lo más gravoso es el movimiento de tierras y no el precio de la tubería ranurada.

#### 6.2.2 Criterios de trazado

Los principales criterios de diseño que se han tenido en cuenta en el ajuste del trazado en planta y alzado son los siguientes:

- 1) El trazado en planta de las conducciones minimiza las afecciones al medio ambiente y al territorio, **aprovechando al máximo los corredores de infraestructuras existentes o planificadas.**
- 2) A la hora de analizar la viabilidad de los trazados se ha tenido en cuenta no sólo la anchura necesaria para instalar las tuberías, sino el ancho total de ocupación temporal necesaria para la pista de trabajo, acopio de tierras y tuberías, etc., variable en función del talud de excavación y la cota de la rasante. En cada caso particular se ha estudiado la anchura necesaria.
- 3) Por otra parte, el trazado en planta de las conducciones respeta, en los tramos de paralelismo con infraestructuras de transporte, las distancias mínimas establecidas por los gestores de dichas vías de comunicación.
- 4) Así mismo se han analizado las limitaciones impuestas en los planes de ordenación urbanística, para lo cual se han realizado las oportunas consultas a los Ayuntamientos involucrados, adaptándose a ellas siempre que sea posible.
- 5) Se ha estudiado en detalle el proceso constructivo para realizar las excavaciones en los tramos paralelos a infraestructuras o a conducciones existentes (entibaciones, voladuras, precortes, martillos neumáticos, etc.), para determinar la distancia mínima que hay que mantener respecto a las mismas sin comprometer su seguridad.
- 6) Se han establecido las siguientes pendientes mínimas para las conducciones en presión en 0,5%. Para los colectores-dren se ha establecido una pendiente mínima del 0,02%.
- 7) Se han tenido en cuenta los servicios que cruzan las conducciones (conducciones de gas, tuberías de abastecimiento y riego, eléctricos, etc.), modificando la rasante para procurar la mínima afección posible. En este sentido se han tenido en consideración las limitaciones que puedan establecer los explotadores de las infraestructuras de servicio afectadas.

### 6.2.3 Secciones tipo

El alojamiento de la tubería en el terreno se realizará mediante la definición de una sección tipo trapecial, variando los taludes de las paredes laterales y las características de los materiales que constituyen los distintos tipos de relleno, en función del Estudio Geológico-Geotécnico, que se ha realizado durante el desarrollo de este proyecto constructivo.

Con carácter previo a la excavación de la zanja se retirará toda la tierra vegetal de la zona afectada por las obras. Ésta comprende la proyección de la zanja, la de trabajo de la maquinaria y la de tránsito, quedando excluidas las zonas a ser cubiertas por el acopio de los productos de la excavación de la zanja y por el acopio de la propia tierra vegetal. La tierra vegetal resultante de este cajeo previo se acopiará en la parte más alejada de la zanja, al otro lado del acopio de productos de excavación de la zanja, en el borde de la ocupación temporal, en montones de altura inferior a uno con cinco metros. Esta tierra será empleada como capa final de restitución del terreno, debiendo mantenerse en estado adecuado para cumplir su función posterior.

En aquellos casos en los que, de acuerdo con las conclusiones del Estudio Geológico-Geotécnico, no se pudiese contar con la estabilidad natural de los taludes de las zanjas, o fuese conveniente reducir la franja de ocupación temporal, se propondrán las medidas de entibación acordes a cada caso.

### 6.2.4 Especificaciones de tuberías

Se adopta como tipología para los colectores-dren la tubería de PVC corrugado de doble pared, pared interior lisa y exterior corrugada, perforado por la parte superior en la dirección del flujo según el ángulo de 220º para que funcione como un sistema dren-colector. La unión de los tubos se realizará por medio de una junta elástica.

Las impulsiones se proyectan con tubería de PEAD PE-100 del timbraje necesario en función de las sobrepresiones de golpe de ariete.

Se analizará la necesidad de disponer macizos de anclaje en codos, en planta y alzado, y en general donde la geometría de la tubería lo haga necesario.

Para el cálculo de las tuberías en lámina libre se utiliza la fórmula de Manning, con coeficiente fijo para cualquier calado de 0,012 para las tuberías de PVC. El cálculo de las conducciones en presión se realiza mediante la aplicación de la ecuación de Darcy-Weisbach: El desarrollo completo de la metodología se hace en el *Anejo: "Cálculos hidráulicos"*.

El cálculo de las conducciones en presión se realiza en dos fases, una primera en régimen permanente, para comprobación de las hipótesis de la conducción en cuanto a capacidad, y una segunda en régimen transitorio, para la determinación de las presiones extremas de trabajo esperables bajo las hipótesis de explotación pésimas, y para determinar los elementos de protección antiarriete en caso de que fueran necesarios.

### 6.2.5 Tipología de bombas

En general, para evitar un excesivo calentamiento del motor de la bomba debido a un número incontrolado de arranques de la misma, el número de arranques por hora será siempre inferior al valor máximo que proporcione el fabricante. Como órdenes de magnitud se tendrán en cuenta en el diseño los siguientes:

- Para potencias de hasta 11 kW se adoptará como máximo 15 arranques/hora.
- Para potencias comprendidas entre 11 y 160 kW, 10 arranques/hora y
- Para potencias superiores a 160 kW, 6 arranques/hora.

El volumen del pozo se diseña para permitir el funcionamiento de las bombas con el adecuado nº de arranques / hora en una situación última de fallo de convertidor de frecuencia.

Dado que el dimensionado de los bombeos principales se hace para 8 horas de bombeo, no se trata de una instalación crítica y se dispone de una reserva de 1 día de bombeo, no se dispondrá de bomba de reserva, instalando un grupo conformado por 2+0 bombas, sistema que en realidad equivale al diseño en 16 h de 1+1 horas (con una bomba de reserva).

En el caso de los bombeos desde los pozos de recogida de agua freática hasta los depósitos de regulación en las estaciones de bombeo se dimensionan también con el sistema 2+0, diseñando el pozo para el volumen que permita el funcionamiento de las bombas con el adecuado nº de

arranques por hora en una situación de fallo del variador de frecuencia. No obstante, la estación de Punta Brava se dimensionará con el sistema 1+1, puesto que no se encuentra disponible un sistema de bombeo sumergible capaz de suministrar un caudal menor al propuesto para la altura manométrica requerida. Es por ello que se opta por 1+1, de forma que una única bomba suministre todo el caudal, descartando también la configuración 1+0 para poder siempre disponer de 2 bombas, como en el resto de bombeos.

Como tipología de bombas, se adoptarán bombas sumergibles en el pozo de recogida de agua de los drenajes y bombas centrífugas horizontales de cámara parida en el resto de bombeos.

Todas las bombas y alimentaciones de las instalaciones serán a 400/230 V.

6.2.6 Telemando y telecontrol

Para el control de las bombas y todos sus equipos auxiliares se instalará un PLC, en cada bombeo, al cual se conectarán todas las señales de estado de todos los equipos existentes en la instalación tanto eléctricos (interruptores, contactores, transformadores, etc.), como mecánicos (electroválvulas, grupos hidráulicos, bombas, etc.).

En la Sala de Control de la planta desalobradoradora, se instalará un sistema de supervisión basado en un Software SCADA implantado en un PC. Este sistema PC estará conectado mediante una línea Ethernet con el PLC que actuará de FRONT-END de todos los PLC instalados en el sistema remoto. El sistema SCADA permitirá el control total de todos los equipos de la instalación, su selección de modo de funcionamiento, representación gráfica del estado de todos los equipos, gestión de alarmas y resto de funciones habituales en este tipo de sistemas SCADA. Las comunicaciones entre todos los PLC del sistema de Control y Telemando se realizarán mediante GPRS.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto final del Proyecto es disminuir al máximo el vertido de aguas freáticas al Mar Menor, para ello en el presente proyecto se lleva a cabo la definición técnica y económica de las obras de captación de aguas freáticas y su conducción hasta la desalobradoradora de El Mojón para su reaprovechamiento.

El ámbito de actuación se corresponde con la zona comprendida entre la Marina del Carmolí y la desembocadura de la Rambla de Albuji n al sur y la planta desalobradoradora El Mojón al Norte de las Salinas de San Pedro del Pinatar, y los TTMM afectados son (de Sur a Norte): Cartagena, Los Alcázares, San Javier y San Pedro del Pinatar. Hay que tener en cuenta que la zona costera de San Javier se llama Santiago de la Ribera y la zona costera de San Pedro de Pinatar se conoce como Lo Pagán.

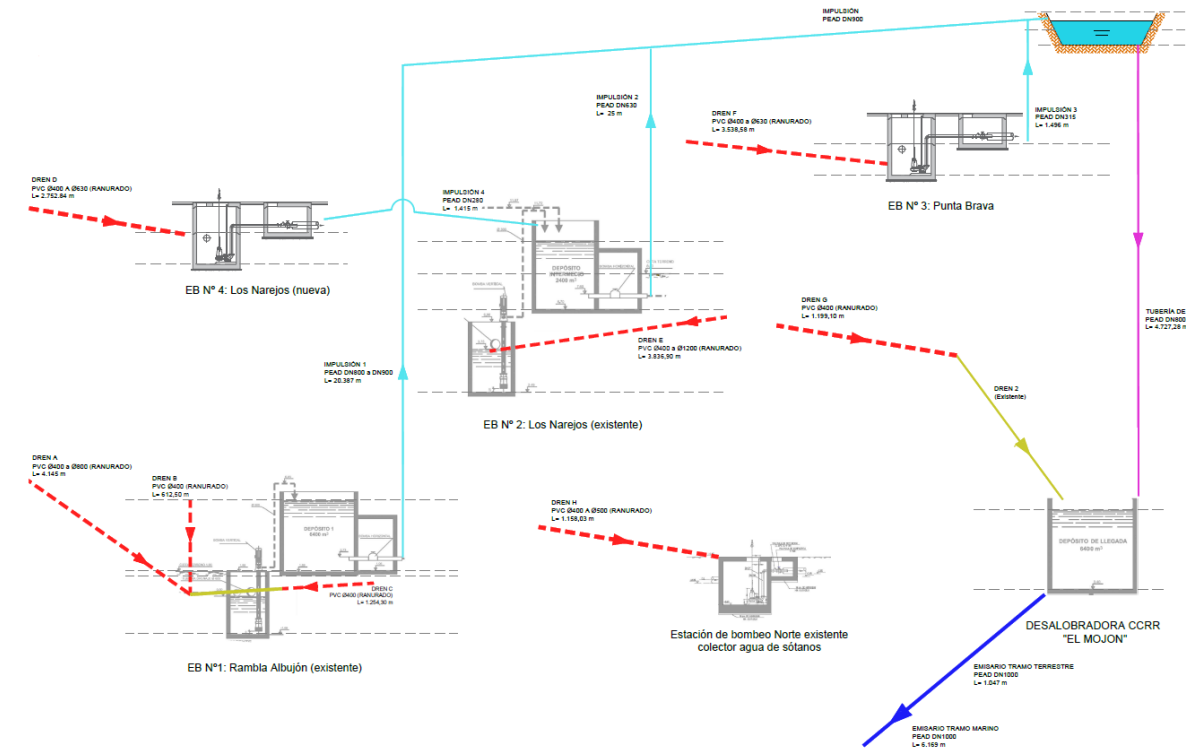
- Las obras se desglosan en las siguientes actuaciones:
- 1) Ampliación de la red de drenaje.
  - 2) Acondicionamiento de las Estaciones de bombeo.

- DREN
- DREN EXISTENTE
- IMPULSIÓN
- COLECTOR POR GRAVEDAD
- EMISARIO

pulsión, con capacidad suficiente para el transporte del agua obradora de El Mojón en San Pedro de Pinatar.

las aguas de desecho de la desalobradoradora El Mojón

En el siguiente esquema hidráulico se representan las infraestructuras existentes y las nuevas proyectadas.



En los siguientes apartados se describen las diferentes obras de forma más detallada.

7.1 Ampliación de la red de drenaje

En el presente proyecto se contempla un nuevo sistema de drenaje que complementa a la red de drenaje actual, de forma que el agua captada por ambas redes se bombea conjuntamente hasta la desalobradoradora de El Mojón para su tratamiento y reutilización para riego mediante su incorporación al Canal del Campo de Cartagena a través del bombeo de agua producto desde la desalobradoradora.

Se contemplan 4 grupos de colectores independientes, en función de la ubicación del bombeo:

- Colectores de drenaje EB-1 Albuji n, que complementan al drenaje n  4 existente:
  - Colector de drenaje A, El Carmolí
  - Colector de drenaje B, Rambla del Albuji n
  - Colector de drenaje C, Base Aérea Los Alcázares

- Colectores de drenaje EB-2 Los Narejos – Punta Calera, que complementan al drenaje nº 3 existente:
  - Colector de drenaje D, Los Narejos
  - Colector de drenaje E, Depuradora San Javier
- Colectores de drenaje urbanos de Santiago de la Ribera (EB-3 Punta Brava):
  - Colector de drenaje F, Santiago de la Ribera
- Colectores de drenaje urbanos de San Pedro del Pinatar (EB desalobrador):
  - Colector de drenaje G, San Pedro
- Colector de drenaje Paseo Marítimo Los Alcázares (EB Paseo Marítimo):
  - Colector de drenaje H, Paseo Marítimo

Todos las conducciones de drenaje se proyectan con tubería de PVC corrugado de doble pared de diámetros comprendidos entre 400 y 1200 mm, ranurado parcialmente en un ángulo de 220º, enterrado en una zanja según secciones tipo propuestas.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros hidráulicos de cada colector.

DREN A	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	1+580,00	0,012	1.580,00	1.901,58	1,20	0,05	400	23,02	22,82
SUBTRAMO 2	1+580,00	2+540,00	0,012	2.540,00	3.447,30	1,36	0,05	500	41,55	41,37
SUBTRAMO 3	2+540,00	4+120,00	0,012	4.120,00	6.389,43	1,55	0,05	630	77,11	76,67
SUBTRAMO 4	4+120,00	4+145,00	0,012	4.145,00	6.437,05	1,55	0,05	630	145,62	77,24

DREN B	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+612,50	0,012	612,50	729,01	1,19	0,02	400	14,56	8,75

DREN C	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	1+254,30	0,012	1.254,30	946,67	0,75	0,02	400	14,56	11,36

DREN D TRAMO 1	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+620,00	0,012	620,00	1.212,54	1,96	0,02	500	26,28	14,55
SUBTRAMO 2	0+620,00	1+000,00	0,012	1.000,00	2.180,51	2,18	0,02	500	26,28	26,17
SUBTRAMO 3	1+000,00	1+759,43	0,012	1.759,43	3.608,40	2,05	0,02	630	48,77	43,30

DREN D TRAMO 2	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+500,00	0,012	500,00	1.208,57	2,42	0,02	400	14,56	14,50
SUBTRAMO 2	0+500,00	0+993,41	0,012	993,41	2.025,52	2,04	0,02	500	26,28	24,31

DREN E	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+440,00	0,012	440,00	1.841,17	4,18	0,05	400	23,02	22,09
SUBTRAMO 2	0+440,00	0+800,00	0,012	800,00	3.422,44	4,28	0,05	500	41,55	41,07
SUBTRAMO 3	0+800,00	1+000,00	0,012	1.000,00	4.375,45	4,38	0,05	630	77,11	52,51
SUBTRAMO 4	1+000,00	1+600,00	0,012	1.600,00	7.585,97	4,74	0,02	800	92,10	91,03
SUBTRAMO 5	1+600,00	2+920,00	0,012	2.920,00	13.841,24	4,74	0,02	1000	167,37	166,09
SUBTRAMO 6	2+920,00	3+836,90	0,012	3.836,90	17.180,24	4,48	0,02	1200	269,10	206,16

DREN F TRAMO 1	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+740,00	0,012	740,00	1.193,39	1,61	0,02	400	14,56	14,32
SUBTRAMO 2	0+740,00	1+140,00	0,012	1.140,00	2.183,08	1,91	0,02	500	26,28	26,20
SUBTRAMO 3	1+140,00	1+340,00	0,012	1.340,00	2.519,98	1,88	0,02	630	48,77	30,24

DREN F TRAMO 2	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+740,00	0,012	740,00	1.212,41	1,64	0,02	400	14,56	14,55
SUBTRAMO 2	0+740,00	1+220,00	0,012	1.220,00	2.164,53	1,77	0,02	500	26,28	25,97
SUBTRAMO 3	1+220,00	2+198,58	0,012	2.198,58	3.741,07	1,70	0,02	630	48,77	44,89

DREN F TRAMO 3	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	0+082,57	0,012	82,57	228,23	2,76	0,02	400	14,56	2,74

DREN G	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal teórico a recoger* (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	1+199,10	0,012	1.199,10	3.279,50	2,73	0,02	400	14,56	39,35

\* El dren G entronca en el dren 2 en un tramo con DN 400, por lo que carece de sentido dimensionar el dren G con un diámetro mayor. Por tanto, el caudal recogido se limita a la capacidad máxima del dren.

DREN H	PK INICIO	PK FIN	Caudal unitario (l/s m2)	Longitud acumulada (m)	Superficie bajo NF acumulada (m2)	Profundidad media (m)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Capacidad máxima dren (l/s)	Caudal recogido (l/s)
SUBTRAMO 1	0+000,00	1+040,00	0,012	1.040,00	1.189,11	1,14	0,02	300	14,56	14,27
SUBTRAMO 2	1+040,00	1+158,03	0,012	1.158,03	1.329,57	1,15	0,02	300	14,56	15,95

### 7.1.1 Colectores de drenaje de El Albuñón

Los colectores proyectados representan la ampliación del dren 4 existente, cuyas aguas se terminan en el pozo de recogida de drenajes existente junto al depósito de agua de la EB nº 1, en la desembocadura de la rambla El Albuñón.:

Se proyectan los siguientes colectores de drenaje:

- Colector de drenaje A, con una longitud de 4.145 ml
- Colector de drenaje B, con una longitud de 612,50 m
- Colector de drenaje C, con una longitud de 1.254,30 ml

El **colector de drenaje A** arranca de al Sur de El Carmolí y tienen un trazado hacia el noroeste de unos 1900 m hasta llegar a la Autopista del Mediterráneo (AP-7), continua en dirección

Noreste por la banda derecha de dicha autopista y antigua N-332 hasta la rambla de El Albuñón, conectando con la arqueta de recogida de drenajes una vez atravesada la rambla. Es de destacar que en este tramo el colector de drenaje va paralelo al colector de DN-800 de la rambla Miranda y a las tuberías de impulsión construidas recientemente por la Comunidad Autónoma de Murcia, en dirección a la Comunidad de Regantes Arco Sur.

El Colector de drenaje A se estima que podrá captar un caudal de 77,24 l/s

Para evitar afecciones a la marina de El Carmolí, que forma parte del LIC y paisaje protegido “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”, se han proyectado 4 obras de regulación con válvulas de seccionamiento y obturación de la zanja de drenaje para permitir la regulación del caudal descargado, de forma que los gestores de la infraestructura dispongan de la posibilidad de mantener el nivel freático a la cota que consideren necesaria, mediante la apertura o cierre de dichas válvulas, para optimizar la cantidad de agua que alcanza el LIC.

En consonancia con este dren, la DIA del Proyecto Informativo “Vertido Cero” publicada en el BOE de 27 de septiembre de 2019 indica que:

*“Las actuaciones encaminadas a reducir los aportes de agua dulce a los humedales litorales, favorecerá la recuperación de los hábitats de interés comunitario, entre los que cabe destacar el HIC 1510\* Estepas salinas mediterráneas, sus asociaciones y las especies de flora que motivaron la designación de estas zonas dentro de la Red Natura 2000.”*

El **colector de drenaje B** transcurre por el lecho de la rambla de El Albuñón, tiene su origen bajo la Autopista AP-7 y entronca al dren A justo antes de la entrada de la Estación elevadora de aguas residuales de El Albuñón.

El colector de drenaje B se estima que podrá recoger un caudal de 8,75 l/s

El **colector de drenaje C** arranca en la zona sur de Los Alcázares, por debajo de las instalaciones militares y transcurre en un trazado paralelo a la N-332 por el interior de la parcela militar entre la carretera y el mar.

A la altura del P.K. 650,84, intercepta con el antiguo Drenaje 4 y ambos se unifican para llegar al pozo de bombeo de la Estación elevadora nº 1

Se estima que el caudal que puede captar este dren es de unos 11,36 l/s

7.1.2 Colectores de drenaje de los Narejos

Se proyecta un **colector de drenaje D** en dirección Norte, como complemento del dren nº 3 que va más superficial (profundidad constante de 4 m), de forma que se estima un caudal recogido de 67,61 l/s con una longitud de 2.752,84 m.

El trazado se divide en dos tramos que discurren desde el casco urbano de Los Narejos hasta la pista del aeropuerto de San Javier y entroncan en un pozo de bombeo que se proyecta nuevo junto a la nueva estación de bombeo EB-4. .

Por otra parte tenemos el **colector de drenaje E** que proviene de Santiago de la Ribera en dirección Sur, con una longitud 3.836,90 m hasta alcanzar el pozo de recogida de la estación de los Narejos-Punta Calera EB-2, con un caudal previsto de 206,16 l/s

7.1.3 Colector de drenaje urbano de Santiago de la Ribera

El **colector de drenaje F** está dividido en tres tramos, tiene un recorrido SW-NE a lo largo del núcleo urbano de Santiago de la Ribera en trazado paralelo a la costa y entronca en el pozo de bombeo proyectado en el paseo marítimo en Punta Brava EB-3.

La longitud es de 3.621,15 ml y se estima un caudal de recogida de 77,87 l/s

7.1.4 Colector de drenaje urbano de San Pedro del Pinatar

El **colector de drenaje G** discurre por diversas calles de San Pedro del Pinatar, comenzando paralelamente a calle Islas Canarias, y terminando en la conexión del dren 2 existente, junto a la intersección de Avenida de las Salinas y Pablo Picasso. Su objetivo es drenar la parte Norte de San Pedro de Pinatar, disminuyendo las descargas sobre el canal lateral de las Salinas.

La longitud es de 1.199,10 ml y se estima un caudal de recogida de 39,35 l/s

Este colector representa la ampliación de los drenes 1 y 2 existentes, cuyas aguas se recogen en el pozo de recogida de drenajes existente junto al depósito de agua bruta en la entrada de la Planta desalobradoradora.

7.1.5 Colector de drenaje de Los Alcázares

Se proyecta el **Colector de drenaje H**, con una longitud de 1.158,03 ml.

El **colector de drenaje H** consiste en un dren a lo largo del Paseo Marítimo de los Alcázares, recogándose las aguas en una estación de bombeo Norte existente, que recoge actualmente las aguas del colector de aguas de sótanos. Esta estación de bombeo se encuentra entre la Calle de la Fuente y el Paseo de Carrión en Los Alcázares, y fue construida dentro del conjunto de obras complementarias de la EDAR de la localidad.

7.2 Acondicionado de las Estaciones de bombeo

Para impulsar hasta la planta desalobradoradora todo el caudal recogido por los colectores de drenaje proyectados, conjuntamente con el agua recogida por los drenajes existentes, se hace necesario la revisión de las instalaciones existentes.

Básicamente cada Estación de bombeo se compone de los siguientes elementos (en sentido de circulación del agua):

- Pozo de recogida de agua donde descargan los drenes
- Bombeo de agua de drenaje desde el pozo hasta el depósito de regulación
- Depósito de regulación
- Bombeo desde el depósito de regulación a la planta desalobradoradora
- Elementos de conexión con las tuberías de impulsión y sistemas de protección antiarriete
- Instalaciones eléctricas
- Sistema de telemando y telecontrol



Con las obras proyectadas se hace necesario modificar todos los elementos anteriores excepto el depósito de regulación. A continuación se describen las obras a ejecutar en cada una de las estaciones elevadoras.

### 7.2.1 Estación elevadora de la rambla del Albuñón (EB-1)

En el presente proyecto únicamente se contempla la modificación del pozo de recogida de agua de drenaje y de la estación de bombeo.

**Pozo de recogida de agua de drenaje:** presenta las siguientes características:

- Dimensiones: 3,5 x 3,5 m y una profundidad de 3,54 m desde el fondo hasta la plataforma de las bombas.
- Cota de fondo: -1,66
- Cota del nivel de agua: 0,5
- Cota de plataforma de bombas: 1,88
- Tuberías de entrada: tiene 2 tuberías de entrada, una de DN-600 del dren nº 4 y otra de DN-800 desde la arqueta colectora de drenajes.
- Equipos de bombeo: En la actualidad dispone de 1+1 bombas verticales tipo B14D/1 de EMICA, de 15 kW, diseñadas para un caudal de 405 m<sup>3</sup>/h y 9 m de altura manométrica a 1997 rpm



Vista de la caseta de bombas de drenaje



Vista interior de la caseta con 2 bombas

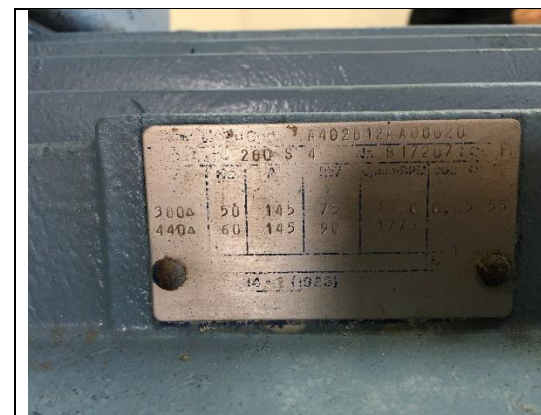
- Ramales de impulsión de acero DN-400 PN-10 con sus válvulas de mariposa y retención y una ventosa de 3"
- Colector de impulsión de acero DN-400 PN-10 situado en una canaleta por debajo del nivel de solera de la sala



Edificio de bombeo



Sala de Bombas



Placa características motor



Placa características bomba

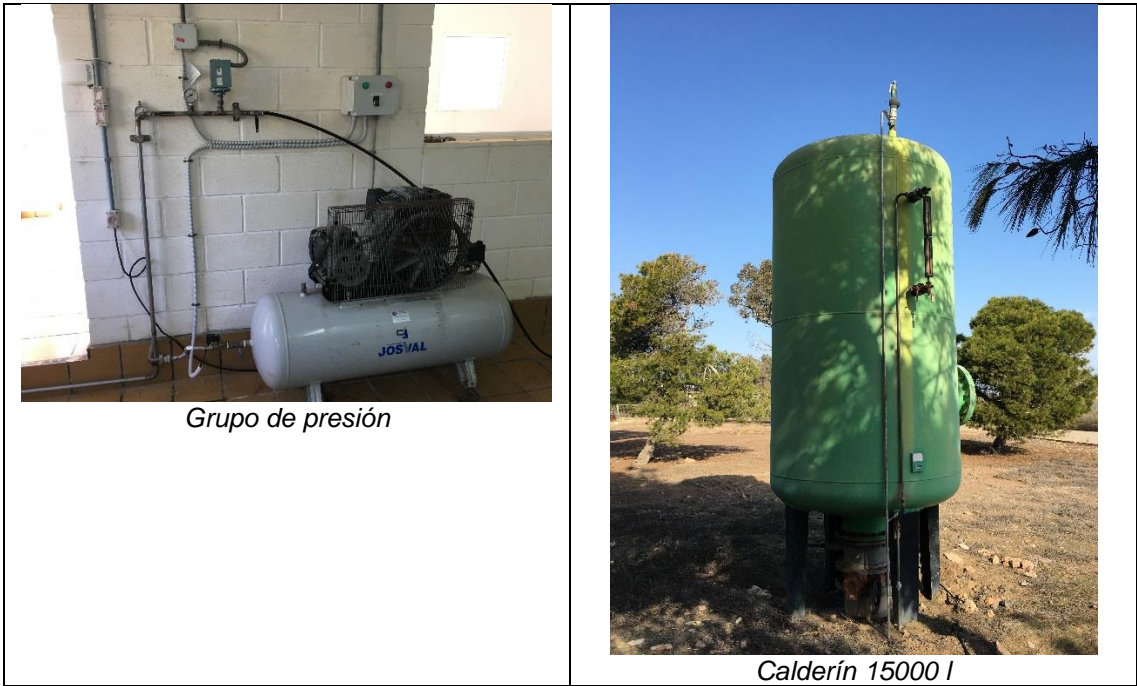
Al margen también existe un calderín de unos 15000 l y un grupo de presión para inflar el calderín:

Se sustituirán las bombas actuales por otras 2 bombas centrífugas de eje vertical tipo 15EHY de FLOWERVE o similar de 50.8 KW de potencia nominal para un caudal unitario de 542,6 m<sup>3</sup>/h y un altura manométrica de 18,51 mca.

**Bombeo principal:** presenta las siguientes características:

- Edificio independiente de 15 x 7 m de planta dividido en 4 salas:
  - Sala de Trafos y celdas de AT de protección del trafo
  - Sala de cuadros eléctricos
  - Sala de bombas
  - Sala de administración y oficinas (actualmente vacía)
- Cota de solera sala de bombas: 2,03 msnm
- Equipos:
  - Tubería de aspiración de acero DN-400 PN-10
  - 2 bombas centrífugas de 790 m<sup>3</sup>/h a 22 mca y 75 kW de potencia





Los nuevos requerimientos de caudal y presión son los siguientes: 374,42 l/s y 75,216 mca, para lo cual se proyecta un sistema formado por 2 bombas en configuración 2+0 para un caudal unitario de 187,21 l/s y 75,216 mca de altura manométrica.

Para la implantación de estas bombas será necesario ampliar la sala de bombas, para lo cual se propone demoler la pared de separación con la sala de oficinas.

Como sistema de protección para el golpe de ariete se requiere un sistema formado por dos calderines de volumen total 20 m³ PN10 de acero al carbono P265GH.

Se realizará una conexión de la nueva estación de bombeo a la impulsión existente, dentro de la propia estación de bombeo.

7.2.2 Estación elevadora de Los Narejos – Punta Calera (EB-2)

En el presente proyecto se contempla la modificación del pozo de recogida de agua de drenaje y de la estación de bombeo.

**Pozo de recogida de agua de drenaje:** presenta las siguientes características:

- Dimensiones: 2,5 x 2,5 m y una profundidad de 10,25 m desde el fondo hasta la plataforma de las bombas.
- Cota de fondo: -1,65
- Cota del nivel de agua: 0,00
- Cota de plataforma de bombas: -1,4
- Tuberías de entrada: tiene 2 tuberías de entrada, una de DN-630 del dren D y otra de DN-1200 del dren E.
- Equipos de bombeo: En la actualidad dispone de 1+1 bombas verticales, de 2 kW, diseñadas para un caudal de 50 m3/h y 10 m de altura manométrica



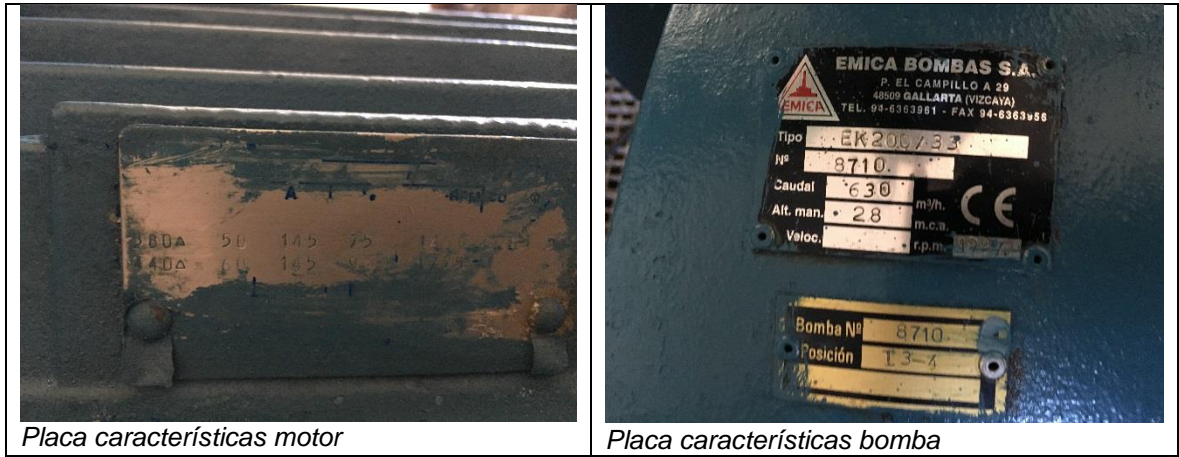
Se sustituirán las bombas actuales por otras 2 bombas sumergibles tipo XFP 205J-CB2 de SULZER o similar con motor de 55 kW para un caudal unitario de 132 l/s y un altura manométrica de 25,09 mca.

**Bombeo principal:** presenta las siguientes características:

- Edificio independiente de 15 x 7 m de planta dividido en 4 salas distribuidas en 2 alturas o cotas diferentes:
  - Nivel cota 8,62
    - Sala de Trafos y celdas de AT de protección del trafo
    - Sala de cuadros eléctricos
    - Sala de administración y oficinas (actualmente vacía)
  - Nivel cota 6,46
    - Sala de bombas de 6,40 x 5,0 m
- Equipos:
  - Tubería de aspiración de acero DN-500 PN-10 que se divide en 2 ramales de 400 mm
  - 2 bombas centrifugas de 630 m3/h a 28 mca y 75 kW de potencia
  - Ramales de impulsión de acero DN-400 PN-10 con sus válvulas de mariposa y retención y una ventosa de 3"
  - Colector de impulsión de acero DN-400 PN-10 situado en una canaleta por debajo del nivel de solera de la sala







Al margen también existe un calderín de unos 15000 l y un grupo de presión para inflar el calderín:



Los nuevos requerimientos de caudal y presión son los siguientes: 429,68 l/s a 61,17 mca, para lo cual se proyecta un sistema formado por 2 bombas en configuración 2+0 para un caudal unitario de 214,68 l/s y 61,170 mca de altura manométrica.

Para la implantación de estas bombas no será necesario ampliar la sala de bombas.

Como sistema de protección para el golpe de ariete se requiere un sistema formado por dos calderines de volumen total 15 m³ PN10 de acero al carbono P265GH.

### 7.3 Nuevas estaciones de bombeo

#### 7.3.1 Estación de bombeo Punta Brava (EB-3)

Recogerá las aguas captadas por el dren F y las impulsará hasta la balsa de regulación, conectando a la tubería de impulsión principal.

**Pozo de bombeo de agua de drenaje:** presenta las siguientes características:

- Dimensiones: 2,0x2,50 m y una profundidad de 3,90 m desde el fondo hasta la rasante de la calzada.
- Cota de fondo: -1,226
- Cota de entrada de las captaciones: + 0,224
- Cota de coronación de la arqueta: +2,724
- Tuberías de entrada: tiene 2 tuberías de entrada de los tramos 1 y 2 del dren D, con diámetros DN500 y DN630.
- Equipos de bombeo: Se configura el bombeo como 1+1 bombas sumergibles de aguas residuales, de 85 kW, diseñadas para un caudal de 280,33 m³/h y 58,53 m de altura manométrica.

**Arqueta de válvulas:** presenta las siguientes características:

- Arqueta enterrada independiente de 2,0x2,50 m y una altura libre de 1,90 m.
- Equipos:
  - Tuberías de impulsión de acero DN300 con pieza pantalón para salida a tubería.
  - Válvulas de retención y compuerta y carretes de desmontaje DN300, uno por cada ramal.
  - Unión a tubería de impulsión PEAD DN355 mediante brida loca y portabrida.

#### 7.3.2 Estación de bombeo Los Narejos (EB-4)

Recogerá las aguas captadas por el dren D y las impulsará hasta el depósito existente en la Estación de bombeo Los Narejos EB-2.

**Pozo de bombeo de agua de drenaje:** presenta las siguientes características:

- Dimensiones: 2,0x2,50 m y una profundidad de 3,90 m desde el fondo hasta la rasante de la calzada.
- Cota de fondo: -1,20
- Cota de entrada de las captaciones: + 0,25
- Cota de coronación de la arqueta: +2,75
- Tuberías de entrada: tiene 2 tuberías de entrada de los tramos 1 y 2 del dren F, ambas DN630.
- Equipos de bombeo: Se configura el bombeo como 1+1 bombas sumergibles de aguas residuales, de 22 kW, diseñadas para un caudal de 243 m³/h y 23,9 m de altura manométrica.

**Arqueta de válvulas:** presenta las siguientes características:

- Arqueta enterrada independiente de 2,0x2,50 m y una altura libre de 1,90 m.
- Equipos:
  - Tuberías de impulsión de acero DN300 con pieza pantalón para salida a tubería.
  - Válvulas de retención y compuerta y carretes de desmontaje DN300, uno por cada ramal.
  - Unión a tubería de impulsión PEAD DN280 mediante brida loca y portabrida.

### 7.4 Tuberías de impulsión

Se proyecta una nueva tubería de impulsión de unos 19,6 km de longitud desde la estación elevadora de Albuñón hasta la balsa de regulación. A dicha tubería de impulsión también se incorporan los caudales de la impulsión de Los Narejos (Impulsión 2) y de la Impulsión de Punta Brava (Impulsión 3). La impulsión 4 entronca con el depósito existente en la EB-2 Los Narejos-Punta Calera, por lo que este volumen se incorpora a la impulsión principal mediante la Impulsión 2.

Asimismo, antes de llegar a la desalobradora se proyecta una balsa de regulación que tiene 2 funciones:

- Depósito de rotura de carga de la impulsión
- Depósito de regulación de la estación desalobradora

Por lo tanto en la tubería de impulsión se diferencian los siguientes tramos:

- Impulsión 1
  - PEAD DN800 PN10 para el primer tramo de la impulsión desde el PK 0+000 hasta el PK 9+781 (Estación bombeo “Los Narejos”)
  - PEAD DN900 PN10 desde el PK 9+781 hasta la rotura de carga al final del trazado en la balsa de regulación, PK 19+431.
- Impulsión 2
  - PEAD DN 630 PN10, de 26,91 m de longitud.
- Impulsión 3
  - PEAD DN 355 PN10, de 1.496,43 m de longitud.
- Impulsión 4
  - PEAD DN 280 PN6, de 1.415,97 m de longitud.

La tubería de impulsión se proyecta en PEAD PE100 de DN 800 en el primer tramo y DN900 en los 2 tramos intermedios.

El colector de transporte desde la balsa hasta la desalobradora se proyecta en PEAD PE100 DN800 y tiene una longitud de 4.727,28 m.

Las tuberías se proyectan alojadas en una zanja a 1,5 m de profundidad hasta su generatriz superior por exigencias de Carreteras, ya que en su mayor parte transcurre con paralelismos a la Autopista AP-7 y Carreteras de diferente índole.

Los cruces de las vías se realizarán con hincas encamisadas en una tubería de acero de DN1200 mm, con sus correspondientes pozos de control a ambos lados de la vía.

En los puntos altos de la tubería se instalarán ventosas trifuncionales y en los puntos bajos desagües para el mantenimiento y vaciado de la tubería.

La longitud total de tubería es de 27 Km y se instalarán válvulas de seccionamiento, con función de guarda, en puntos estratégicos para facilitar el corte del agua en caso de rotura o mantenimiento, en principio se contemplan los siguientes puntos:

- En todos los cruces de vías se instalará una válvula de seccionamiento aguas arriba del cruce (a más P.K.), para cortar el retroceso del agua en caso de rotura o tareas de mantenimiento de carreteras.
- Aguas abajo (a menos P.K.) de las incorporaciones de las impulsiones 2 (Los Narejos) y 3 (Santiago de la Ribera), para poder independizar estos dos bombeos del bombeo del Albuñón en caso de ser necesario

### 7.5 Balsa de regulación

Antes de llegar a la desalobradora se proyecta una balsa de regulación que tiene 2 funciones:

- Depósito de rotura de carga de la impulsión
- Depósito de regulación de la estación desalobradora

Se ha previsto una balsa con capacidad de acumular el agua que puede tratar la desalobradora en un día, es decir unos 20.570 m3, de esta manera el funcionamiento de la desalobradora se independiza del funcionamiento de los bombeos y se dota al sistema de una mayor libertad de operación.

La balsa objeto del proyecto, se realizará semiexcavada, compensando en lo posible el movimiento de tierras de desmonte y terraplén. La totalidad de la sección se construirá utilizando los materiales existentes.

El fondo tiene una pendiente descendente desde la cota +24 m.s.n.m. en la zona Norte de la balsa hasta la cota +23,20 m.s.n.m. donde se sitúa la obra de toma. La cota de coronación se ha fijado en +30 m.s.n.m. Así pues, la altura máxima sobre el fondo será de 7 m pero la altura sobre el terreno exterior es de unos 4 m. La anchura de la coronación será de 5.50 metros.

Los taludes de diseño son, en talud interior 3H:1V y en talud exterior 3H:2V para la zona de terraplén, y 1H:1V en la zona de desmonte. Los materiales para la formación del terraplén del embalse provendrán de los existentes en la zona de ocupación del mismo. Los materiales, clasificados en tolerables y seleccionados se desmontarán y terraplenarán, previa retirada de la capa de material vegetal existente hasta la cota del plano de fundación. Las capas de formación del dique se compactarán al 95 % del próctor modificado.

Una vez terminados los terraplenes será necesario llevar a cabo un refino de las superficies interiores para preparar la base de apoyo de las láminas. En las zonas de desmonte dependiendo del tipo de material existente puede ser necesario el aporte de una capa de unos 20 cm de material fino compactado.

#### 7.5.1 Impermeabilización y drenaje

La impermeabilización se realizará mediante lámina de PEAD de 2 mm de espesor, sobre geotextil no tejido de fibra continua de polipropileno de 285 g/m2, ambas láminas ancladas en coronación, en zanja de 0,50 m de anchura por 0,50 m de profundidad.

En el caso de que exista algún fallo de montaje de la lámina o por cualquier rotura posterior de la misma, podrían originarse caudales de cierta consideración que es conveniente controlar para poder tomar, en tal caso, las medidas oportunas. Por lo tanto, para este fin, se diseña un sistema de drenaje cuya misión es la de recoger, medir y evacuar las posibles pérdidas del sistema de impermeabilización. Esta red de drenaje está proyectada con tubos de PVC ranurados de 160 mm de diámetro, alojados en una zanja rellena de material drenante envuelto

en geotextil de 150 g/m<sup>2</sup> y dividida en seis sectores. La disposición del sistema de drenaje se realiza en “espina de pez” y perimetralmente en los taludes y obras de toma, según puede verse en el documento nº2 “Planos”.

De acuerdo a esta sectorización se tendrán 6 tubos de drenaje DN160 mm que se conducirán con 6 colectores al exterior de la balsa dentro de la arqueta de válvulas, donde se instalará un sistema de detección de fugas con un sensor de ultrasonidos y un sistema de aforo.

Se ha proyectado un aforador sencillo tipo vertedero, formado por una placa de acero inoxidable con un rebaje en forma de V en su parte superior, midiendo (con una regla graduada) la altura de agua desde el vértice se determina el caudal.

Se dispondrá de una línea de lastrado de la lámina en la solera, compuesta por sacos conformados con lámina de PEAD relleno de grava. Este sistema de anclaje presenta una gran flexibilidad, se adapta muy bien sobre el fondo de la balsa y no tiene los inconvenientes que los dados de hormigón o bordillos tradicionales que en ocasiones se mueven con el agua.

La estanqueidad en el encuentro de la lámina de impermeabilización con la obra de hormigón armado, se resolverá mediante la instalación de unos perfiles de PEAD embebidos en el hormigón y soldados térmicamente a la lámina, con cierre posterior de pletina de acero inoxidable para asegurar la estanqueidad. Esta misma solución se plantea en la conexión con las tuberías de entrada y salida, pero en este caso, en vez de utilizar una pletina, se anclará con el sistema de brida-contrabrida y una junta de neopreno.

### 7.5.2 Camino de coronación

El camino perimetral de la balsa se ha proyectado con un paso libre de 4,00 m con una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor y pendiente del 2,0% hacia el exterior. En las zonas de desmonte se construirá una cuneta remontable de hormigón de 1,00 m de ancho y 0,15 m de profundidad.

La longitud total del camino perimetral es de 334,26 m.

El camino de acceso se proyecta de 5,50 m de ancho. La capa superior de los caminos será de zahorra artificial de 20 cm de espesor. Estos caminos se trazan mediante una sucesión de alineaciones rectas y curvas.

En todos los casos, los taludes son de 1H:1V en desmonte y 3H:2V en terraplén. Para la recogida de las aguas de escorrentía se ha definido una cuneta remontable de hormigón de 1,00 m de ancho y 0,15 m de profundidad.

En los taludes se extenderá un mínimo de 30 cm de tierra vegetal y se ejecutará una hidrosiembra con especies herbáceas adaptadas a la climatología de la zona

### 7.5.3 Cámara de válvulas y desagüe de fondo

La cámara de válvulas tiene unas dimensiones interiores de 6,00x5,00x4,60 m y alberga todas las válvulas de las tuberías que salen de la balsa por la solera de ésta. El acceso a esta cámara se realiza por el camino de acceso a la balsa y se encuentra a pie del terraplén.

En esta misma arqueta se hace un by-pass DN-250 con la tubería de entrada, de forma que se permitan diferentes movimientos del agua en caso de ser necesarios.

### 7.5.4 Valla perimetral

Para evitar el acceso de personas y animales a la balsa, se proyecta una valla perimetral de 2,0 m de altura con malla galvanizada de simple torsión con postes cada 3,0 m anclados en el terreno. Esta valla se dispone por la coronación del desmonte a 1,0 m del borde superior y por la base del terraplén separada 5,0 m para facilitar las tareas de mantenimiento de los taludes. En los caminos de acceso a la balsa se colocará una puerta doble de 5,0 m para el paso de vehículos.

La longitud total de valla es de 1200 m

### 7.5.5 Propuesta de Clasificación, Plan de emergencia y Normas de explotación

Conforme a la Orden Ministerial del 12 de marzo de 1996 (publicada en el B.O.E. de 30/03/96) por la que se aprueba el REGLAMENTO TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES, y el apartado 3.5.1.3 de la DIRECTRIZ BÁSICA DE PLANIFICACIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión del 9 de diciembre de 1994, la balsa proyectada no requiere clasificación respecto al riesgo potencial que pueda derivarse de la posible rotura o funcionamiento incorrecto, ya que tiene menos de 100.000 m<sup>3</sup> y una altura de taludes inferior a 5 m.

## 7.6 Emisario de vertido

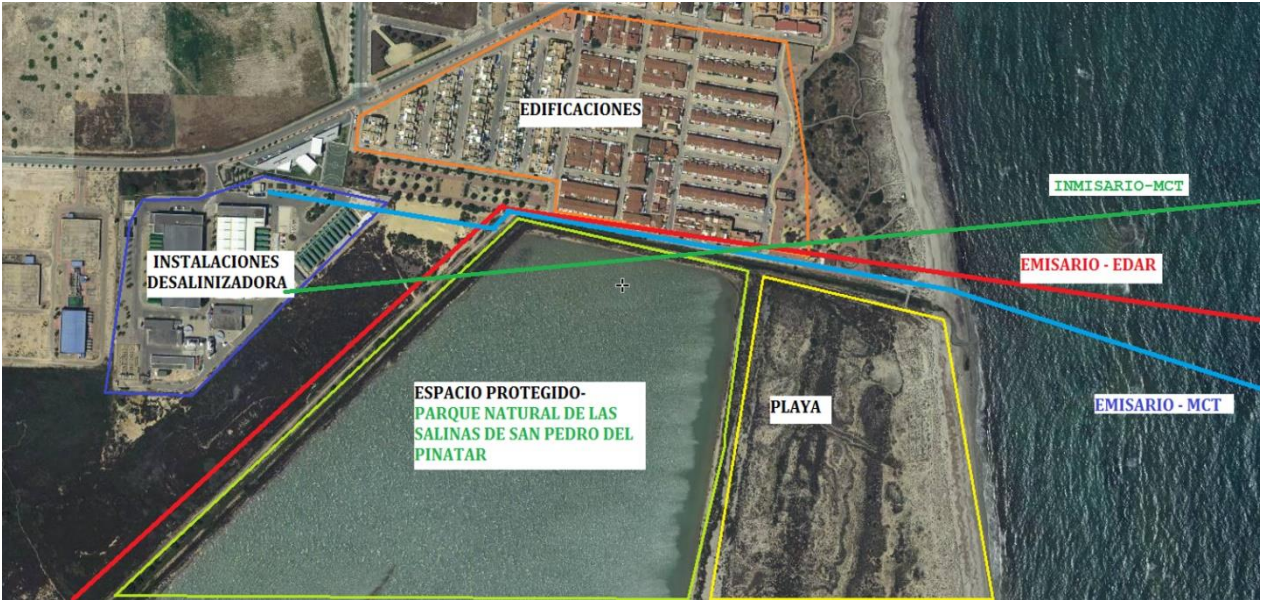
En el anejo nº 10 se ha llevado a cabo un estudio de soluciones para el vertido de las salmueras de la desalobradoradora al Mar Mediterráneo. Los condicionantes que nos encontramos en el proyecto son los siguientes:

- En la parte terrestre:
  - Dificultad de desarrollo del emisario terrestre por falta de espacio.
  - Dificultad de desarrollo del emisario terrestre por tipología de terreno.
  - Dificultad de desarrollo del emisario terrestre por la existencia de zonas protegidas muy cercanas (Parque Natural de las Salinas de San Pedro del Pinatar).
- En la parte marina:
  - Existencia de posidonia oceánica (especie protegida) en el lecho marino.
  - Existencia de dos emisarios submarinos con ocupación de terrenos muy próximos.
  - Existencia de un inmisario o toma de agua de mar de la desalinizadora.
  - Existencia de areneros protegidos en el fondo marino.
  - Existencia de instalaciones de acuicultura próximas a la costa de San Pedro del Pinatar y, a más distancia, en las del Pilar de la Horadada.
  - Necesidad de vertido lejano a los 2 emisarios submarinos existentes, para garantizar la autorización.

En la zona nos encontramos con la existencia de 2 emisarios:

- Emisario de la EDAR SAN PEDRO DEL PINATAR (ESAMUR)
- Emisario de la desalinizadora de SAN PEDRO DEL PINATAR (MCT)
- Inmisario de captación de agua de mar de la desalinizadora de SAN PEDRO DEL PINATAR (MCT)





Se proyecta un nuevo emisario para la evacuación de la salmuera proveniente del rechazo de la desalobrador de El Mojón y el exceso de agua subterránea desnitrificada no admitida por dicha planta de tratamiento.

Se ha dividido en dos partes perfectamente diferenciadas, que responden y resuelven los diferentes condicionantes que encontramos en su trazado:

### 7.6.1 Parte terrestre

La parte terrestre se caracteriza por ser un tramo ejecutado en zanja mediante entibación. Esta parte contempla los trabajos previos de picado y demolición de aceras y losas de hormigón en viales. Con este trazado que abarca 1047 m, se ha buscado una alineación que discurra sobre zonas no urbanizadas, zonas de espacios libres y viales de anchura suficiente (ancho > 10 m) para conseguir el espacio necesario para poder ejecutar los trabajos de excavación e instalación de la conducción del nuevo emisario de El Mojón, además de permitir el paso de vehículos disminuyendo así las afecciones viales del municipio.



Tramo terrestre

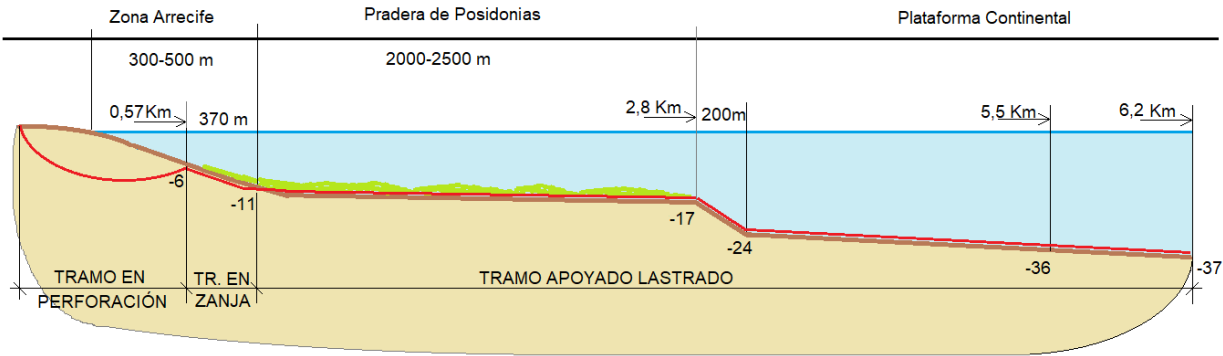
### 7.6.2 Parte marina

El primer tramo del emisario submarino se ejecuta mediante Perforación Horizontal Dirigida y constituye el inicio del mismo a lo largo de la zona de rompientes próxima a la playa. Este es el tramo de mayor complejidad de ejecución por lo que se ha optado por esta solución.

El segundo tramo, se dispone alojada en zanja, excavada sobre el fondo marino, y posteriormente tapada y protegida con hormigón y bolos/escollera. Abarca el final de la zona de arrecife una vez se ha superado la zona de rompientes.

El tercer y último tramo, se dispone apoyado sobre el fondo marino, convenientemente lastrado. A partir de la cota -10 m la acción del oleaje en el fondo disminuye considerablemente por lo que resulta viable disponer la conducción apoyada en el lecho marino mediante lastres de hormigón. Al acercarse el emisario al área protegida para extracción de arenas (arenero) este cambia de dirección para salvarlo por el norte, en una solución similar adoptada en el sur por el emisario de la MCT. Además, con este trazado se aleja la posible influencia del vertido en las instalaciones de acuicultura existentes en la costa.

En la siguiente imagen se muestra un esquema del trazado y los diferentes tramos:



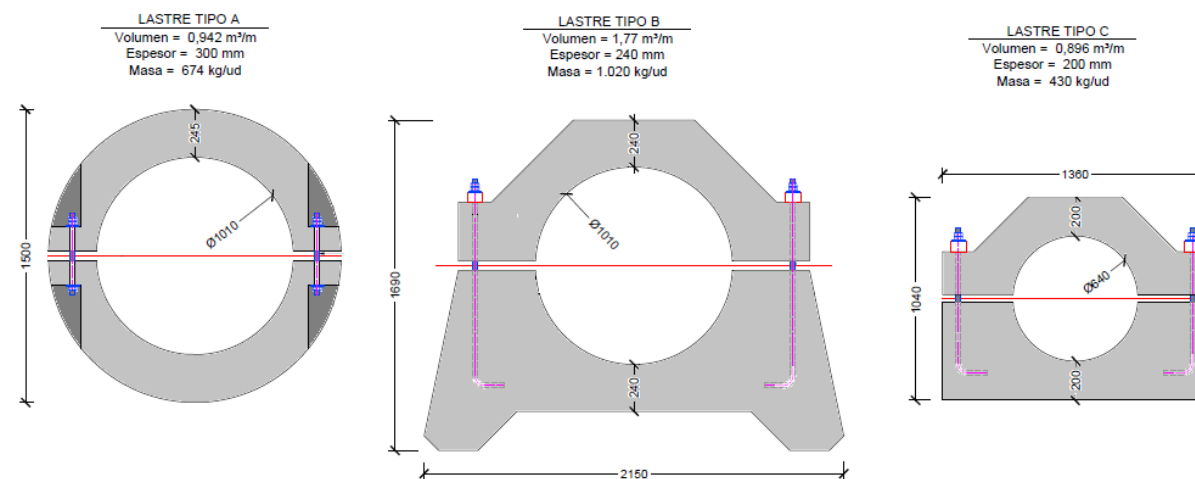
A continuación, se describirán sucintamente cada uno de los tramos:

- Tramo en Perforación Horizontal Dirigida (PHD): El primer tramo del emisario submarino se ejecuta mediante Perforación Horizontal Dirigida y constituye el inicio del mismo a lo largo de la zona de rompientes próxima a la playa. Este es el tramo de mayor complejidad de ejecución por lo que se ha optado por esta solución. Este tramo tiene una longitud aproximada de 590 m (570 m, en planta), material de PE-100 DN1000 mm PN10 tipo RC, que finaliza a una profundidad de -6m, salvando el arrecife existente, de manera que se evita la afección a la dinámica litoral de la zona de rompientes y la zona de playa.
- Tramo en Tubería enterrada en zanja: El segundo tramo, se dispone alojada en zanja, excavada sobre el fondo marino, con lastres tipo A y posteriormente tapada y protegida con hormigón y bolos/escollera. Abarca el final de la zona de arrecife una vez se ha superado la zona de rompientes. En este tramo la tubería PE-100 DN1000 mm PN10 discurre desde el pk. 0+570 al pk 0+939, en una longitud de 370 m, saliendo de la zona de rompientes y concluyendo sobre la cota -11m.
- Tramo submarino: El tercer y último tramo, se dispone apoyado sobre el fondo marino, convenientemente lastrado. A partir de la cota -10 m la acción del oleaje en el fondo

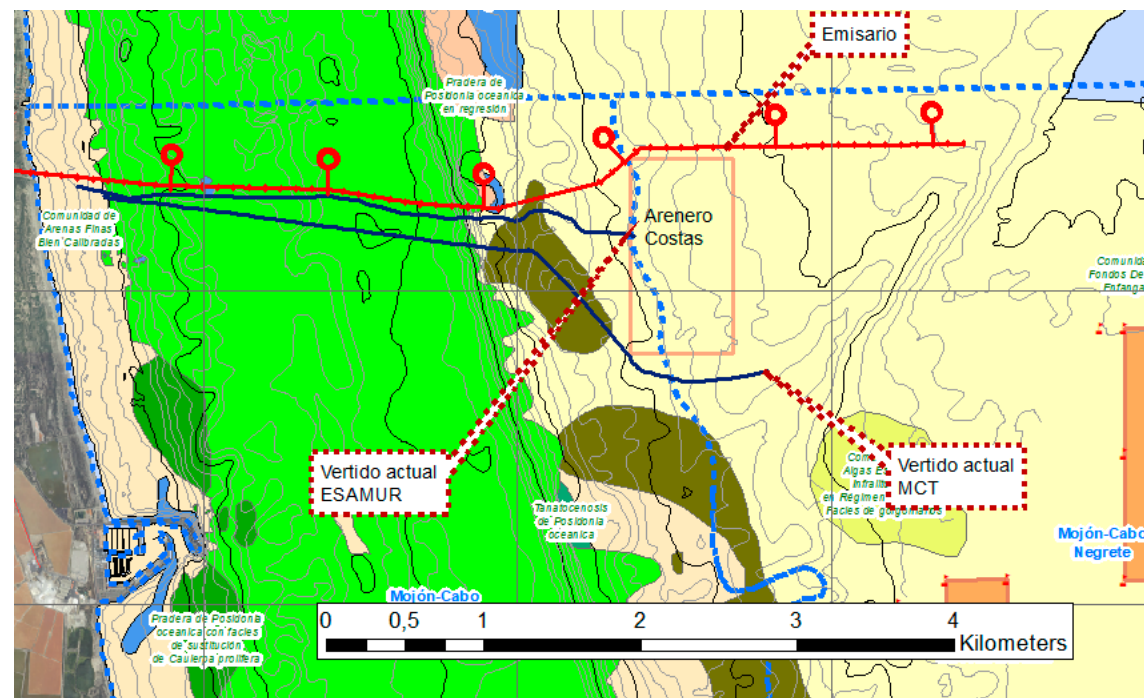


disminuye considerablemente por lo que resulta viable disponer la conducción apoyada en el lecho marino mediante lastres de hormigón. En este tramo la tubería PE-100 DN1000 mm PN10 se instala apoyada y lastrada en el fondo marino, exenta de protección y diseñada en 10 tramos que se diferencian en la separación entre lastres (tipo B), esta distancia es creciente a medida que nos aproximamos al final. Formando parte de este tramo, se diseña una fase de final de difusores en un tramo exento de protección y lastrado. En este tramo la tubería PE-100 DN630 mm PN10 se instala apoyada y lastrada en el fondo marino con la siguiente separación: Del pk 6+093 al 6+169, con lastres tipo C, cada 2,00 m lineal de conducción. En total, se dispone una longitud de emisario apoyado y lastrado de 5.229 m, suficiente para garantizar la mínima afección al medio marino y el correcto funcionamiento del emisario.

- En función de las necesidades, peso y ubicación en cada tramo se han definido 3 tipos de lastres diferentes:



Detalle de lastres proyectados



Trazado marino del emisario

## 8 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Las diferentes actuaciones se dotarán de un sistema de control y la instrumentación necesaria para la supervisión de los elementos y el funcionamiento automático del sistema en función de las condiciones de funcionamiento de la conducción.

Para la gestión de los elementos de control se dispondrá de un autómata programable (PLC) que recoja las señales de los distintos elementos de control y de un sistema de comunicaciones vía radio que enlace las distintas instalaciones con el centro de control en la planta desalobrador de El Mojón. En caso de que se detecte algún valor configurado como alarma, la transmisión de esta alarma debe ser inmediata y detener el proceso normal de comunicaciones, una vez transmitida la alarma y tomadas las acciones oportunas, se volverá al proceso normal de comunicación.

Los principales elementos de control son:

- Finales de carrera para determinar la posición de las válvulas.
- Sondas de presión piezorresistivas para el control en continuo del nivel de los depósitos.
- Como sistema de seguridad en caso de fallo de las sondas en continuo, se instalarán sondas de nivel que darán señal de alarma en los siguientes casos: nivel de alivio y nivel mínimo

En el anejo nº 14 se detallan dimensionan todas instalaciones de automatización y control.

## 9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas consistirán en la protección, instalación, conexionado, y pruebas de los equipos instalados para el funcionamiento automático de las conducciones de agua, así como de los sistemas de alumbrado.

En esta fase del proyecto, cuenta con las siguientes instalaciones:

- Estación de bombeo existente nº 1 de EB-1 de El Albujón
- Estación de bombeo existente nº 2 EB-2 de Los Narejos-Punta Calera.
- Estación de bombeo nº 3 de San Javier EB-3.
- Estación de bombeo nº4 de Los Narejos EB-4.
- Balsa de rotura de carga y regulación

Las instalaciones se dividirán en dos tipos principales:

- La correspondiente a los depósitos, que principalmente incluirán los elementos de funcionamiento de los depósitos (válvulas), la iluminación de las salas (normal y de emergencia), iluminación de viales y la alimentación a los elementos de control y comunicaciones.
- Las correspondientes a las tomas, que incluirán los elementos de iluminación de las arquetas (normal y de emergencia) y toma de corriente.

Para conseguir la alimentación en estos puntos, se realizarán diferentes acometidas desde la red existente, así como se colocarán placas fotovoltaicas sobre las cubiertas de los depósitos de regulación en las estaciones de bombeo EB-1 y EB-2.

En el anejo nº 13 se detallan dimensionan todas instalaciones eléctricas.

## 10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de los precios utilizados para confeccionar los presupuestos se incluye en el Anejo nº 27 de Justificación de precios. Los criterios que han servido de base para su elaboración han sido los costes reales de mercado, los rendimientos medios obtenidos de trabajos similares, los costes unitarios de los materiales a pie de obra, los costes horarios de la maquinaria, etc.

La composición de los precios se ha obtenido sumando los costes directos y costes indirectos, considerando para este último un valor del 6%, y unos medios auxiliares del 5%.

El precio de los materiales refleja valores de mercado, contrastados para el ámbito de actuación de las obras. Se han considerado los precios de todos los materiales suministrados a pie de obra.

## 11 EXPROPIACIONES, SERVIDUMBRES Y OCUPACIONES TEMPORALES

Una gran cantidad de las nuevas actuaciones se ubicarán en terrenos públicos propiedad de la Confederación Hidrográfica del Segura (ramblas, recintos de depósitos y desalobrador), de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (desaladora), de Carreteras de la Región de Murcia, de Carreteras del Estado y de los Ayuntamientos de los distintos municipios cruzados tales como Cartagena, Los Alcázares, San Javier y San Pedro del Pinatar (calles y viales). Para proceder a ejecutar la obra se deberán pedir Permisos a todos éstos Organismos.

Para la correcta ejecución de las obras contenidas en el presente proyecto, se definen dos tipos de afección: la expropiación definitiva y la ocupación temporal.

Se expropiará el pleno dominio de las instalaciones permanentes que tengas por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y ne todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de obras.  
Se situará la línea de expropiación definitiva a 5 m de la arista exterior de la superficie ocupada por la cámara de rotura de carga y a 2 m de la arista exterior de los pozos de registro de las conducciones y de las arquetas. En el caso de las conducciones se propone la expropiación definitiva de todo el ancho de zanja completa, siempre y cuando ésta no alcance los siete metros de anchura.

Dicha expropiación afecta a una superficie total de 187.608,38 m², con el desglose por municipios que se muestra en la siguiente tabla:

MUNICIPIO	Expropiación (m2)
Los Alcázares	57.991,47
San Javier	73.929,13
San Pedro del Pinatar	29.166,67
Cartagena	25.630,31
Pilar de la Horadada	890,79
<b>TOTAL</b>	<b>187.608,38</b>

Se define como ocupación temporal aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado. Para las conducciones, dichas franjas de terreno tienen una anchura variable según las características de las zanjas, terrenos colindantes y naturaleza del terreno. Se han ocupado las siguientes franjas de terreno:

### Drenes de captación de agua en zona rural

- La parte del ancho de la zanja que no sea expropiada en pleno dominio
- 5 m a un lado del borde de la zanja excavada para tránsito de vehículos y maquinaria

En el otro borde de la zanja se incluirá una banda cuyo ancho será igual a la suma de 2 m y el ancho de la zona de acopio. El ancho de acopio de material tiene amplitud variable según la anchura de la zanja, que a su vez está relacionada con su profundidad.

### Drenes de captación de agua en zona urbana

- Un máximo de 4,5 m a un lado del borde de la zanja excavada para tránsito de vehículos y maquinaria
- En el otro borde de la zanja se incluirá otra banda de 4,5 m de zona máxima.

### Tubería de impulsión en zona rural

- La parte del ancho de la zanja que no quede expropiada de pleno dominio.
- 5 m a un lado del borde de la zanja excavada para tránsito de vehículos y maquinaria
- En el otro borde de la zanja se incluirá una banda cuyo ancho será igual a 5 m.

En el caso de tubería de impulsión en zona urbana se aplicarán las mismas condiciones que para las zanjas de drenes en tramo urbano.

Se ocupan temporalmente un total de 535.899,58 m², con el desglose por municipios que se indica en la siguiente tabla:

MUNICIPIO	Ocupación Temporal (m2)
Los Alcázares	91.494,89
San Javier	287.404,40
San Pedro del Pinatar	75.493,90
Cartagena	76.164,44
Pilar de la Horadada	5.341,95
<b>TOTAL</b>	<b>535.899,58</b>

En cuanto al valor del suelo será de aplicación el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana junto al Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo, en todo aquello que no se oponga al presente Real Decreto Legislativo. Además, se ha tenido en cuenta la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y su Reglamento de 26 de abril de 1957.

En el anejo nº 18 de Estudio de expropiaciones se explican pormenorizadamente los aspectos aquí relatados. Se incluye la relación de propietarios y parcelas afectadas con la cuantificación de la superficie expropiada y ocupada temporalmente, así como la superficie de servidumbre impuesta en las diferentes tuberías.

Adicionalmente, se incluyen los correspondientes planos parcelarios en los que se indican los terrenos a ocupar o expropiar.

En base a las superficies y tipología de parcelas afectadas, se estima un valor global de expropiación de DOS MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (2.877.784,10).

## 12 REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Las características de obra lineal, hacen que haya algunos servicios que se vean afectados a lo largo de la traza de las tuberías a instalar, sobre todo porque se atraviesa algunas zonas periurbanas. Una vez fijada la alternativa a desarrollar, se ha procedido a un reconocimiento “in situ” y pormenorizado de todos los servicios afectados. Se ha solicitado igualmente a las distintas empresas concesionarias de servicios, documentación sobre los servicios instalados alrededor del trazado, sobre todo abastecimiento y saneamiento que se representa en el Anejo Nº 19 de Servicios Afectados, así como en el Documento nº 2 Planos.

## 13 REPERCUSIÓN AMBIENTAL. MEDIDAS CORRECTORAS

La actividad a desarrollar se encuentra dentro de los supuestos de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, ya que parte de las actuaciones es se encuentran en espacios de la Red Natura 2000.

La ejecución de una obra de las características que se contemplan, si bien produce una intervención directa sobre el medio natural que lógicamente conlleva una afección, se ve mitigada a consecuencia de las medidas preventivas y correctoras, que se indican en el anejo nº 23 “Integración ambiental”.

El Estudio de Impacto Ambiental que acompaña a este Proyecto se analizan las potenciales afecciones que se pueden derivar sobre el medio ambiente, resultando una actuación perfectamente compatible, debido principalmente al tipo de obra en sí y, a una caracterización muy homogénea del territorio afectado desde las tres variables del medio consideradas; físico, medioambiental y territorial.

Las alternativas de conducción finalmente seleccionadas discurren, en la práctica totalidad de sus trazados, de forma contigua a infraestructuras ya existentes (conducciones y carreteras), evitando afecciones de forma directa.

En el caso del emisario submarino se ha seleccionado el trazado de menor impacto, y las técnicas constructivas que menor afección conllevan, para el medio biótico y abiótico submarino. También se ha comprobado la inocuidad del vertido.

Si a lo referido en los párrafos anteriores añadimos la incorporación de una cualificada dirección de obra ambiental que vele por el cumplimiento de un exigente Programa de Vigilancia Ambiental que recoja las medidas correctoras y protectoras que en el Anejo nº 23 se establecen, obtenemos finalmente una actuación caracterizada por una mínima afección ambiental.

Caracterizado el territorio en función de la variable medioambiental a partir de los factores de vegetación, hábitats, áreas de protección, etc., todo lo referido anteriormente nos marca una actuación compatible con el lugar en donde se pretende llevar a cabo, sin entrar en otras consideraciones aplicables sobre la futura explotación de una obra con una necesidad de sobra justificada.

La valoración de las medidas preventivas y medidas correctoras de las diferentes obras se determina en el anejo nº 23 y se han integrado en los apartados correspondientes del presupuesto, dentro de cada actuación.

El beneficio medioambiental de la entrada en funcionamiento del proyecto es muy elevado, en el caso del Mar Menor. Se produce un impacto positivo al eliminar el aporte de casi 12 hm<sup>3</sup>/año de agua con una concentración de 200-250 mg/l de nitratos (NO<sub>3</sub>), es decir, se evita la entrada de 2.400 a 3.000 Tn/año de NO<sub>3</sub>. (Se estima que le acuífero cuaternario contiene 300.000 toneladas de nitratos)

Esta cantidad es muy significativa, si tenemos en cuenta que el Mar Menor tiene un volumen de únicamente 580 hm<sup>3</sup>. Lo que implica que:

- Se dejan de verter un equivalente al 2,07% del volumen del Mar Menor, de agua cargada de nutrientes.
- De acuerdo a los seguimientos realizados por el Comité Científico (ver apéndice 6 de este EsIA), la concentración media de agosto de 2018 a junio de 2019 de NO<sub>3</sub> en el agua del Mar Menor es de 0,408 µmol/l, equivalentes a 0,025336 mg/l. Es decir, teniendo en cuenta el volumen de la laguna, la cantidad total media de NO<sub>3</sub> disuelto en el agua es de 14.694,88 kg (14,694 Tn).
- La diferencia entre las 2.400 – 3.000 Tn de NO<sub>3</sub> que entran en esos 12 hm<sup>3</sup>/año, más lo que entra por escorrentía superficial, y las 14,694 Tn presentes en el agua, se debe a la capacidad auto-reguladora de la laguna, y el intercambio con el Mediterráneo. Parte de esa autorregulación se traduce en turbidez, debido al incremento de algas en suspensión en la columna de agua.
- Si se dejan de suministrar esas 2.400 – 3.000 Tn de NO<sub>3</sub>/año es previsible que en el medio plazo se recupere de forma apreciable la calidad del agua y con ella el ecosistema, al dejar de haber nutrientes disponibles para el fitoplancton.

Por último, es necesario destacar que esta medida tiene efectos a corto y medio plazo, pero requiere del resto de medidas previstas en el Análisis de soluciones para el objetivo vertido cero al Mar a Menor (MITECO, 2018), para obtener una recuperación a largo plazo.

## 14 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el anejo nº 24 se incluye el Estudio de Gestión de Residuos para la ejecución de las obras dando cumplimiento a las especificaciones que recoge el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, con el fin de fomentar, por este orden, la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de los residuos generados en la construcción y demolición, asegurando que los residuos destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción

## 15 SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo nº 21 se incluye el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud, realizado conforme al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

De acuerdo con lo indicado en el artículo nº 4 del Real Decreto, existe la obligación de elaborar un estudio de seguridad y salud formado como mínimo por los siguientes documentos: memoria descriptiva, pliego de condiciones, planos, mediciones y presupuesto. Estos documentos se ordenan y presentan según el modo acostumbrado en la redacción de proyectos.

## 16 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

1. Resumen de características
2. Antecedentes
3. Cartografía y topografía.
4. Criterios y condiciones de diseño
5. Estudio geológico y geotécnico.
6. Resumen de parámetros hidrogeológicos.
7. Estudio de soluciones.
8. Trazado y replanteo.
9. Cálculos hidráulicos
10. Estudio del emisario
11. Cálculos mecánicos.
12. Cálculos estructurales.
13. Cálculos eléctricos.
14. Automatismos y control.
15. Características técnicas de los equipos
16. Estudio de explotación
17. Procesos constructivos
18. Expropiaciones
19. Servicios afectados y coordinación con Organismos y Administraciones
20. Plan de obra
21. Estudio de seguridad y salud.
22. Propuesta de Clasificación del Contratista

23. Integración ambiental y paisajística de la actuación
24. Gestión de residuos.
25. Programa de vigilancia ambiental.
26. Presupuesto para conocimiento de la Administración.
27. Justificación de precios.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1  
CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS

PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO  
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL  
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

## 17 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con el artículo 13.3 de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, los *“contratos de obras se referirán a una obra completa, entendiendo por ésta la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, (...) y comprenderá todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra”*.

En este caso, y con las exigencias de vertido al mar actuales, no es previsible que el agua captada por los drenes pueda ser vertida al mar si no es desnitrificada previamente, con lo que es precisa la construcción de una estación desnitrificadora para la puesta en servicio de la obra.

Sin embargo, continúa el mencionado artículo de la forma siguiente: *“No obstante lo anterior, podrán contratarse obras definidas mediante proyectos independientes relativos a cada una de las partes de una obra completa, siempre que estas sean susceptibles de utilización independiente, en el sentido del uso general o del servicio, o puedan ser sustancialmente definidas y preceda autorización administrativa del órgano de contratación que funde la conveniencia de la referida contratación”*.

Así pues, con los requisitos administrativos que indica la ley se podría conseguir la licitación de las obras de forma independiente a la desnitrificadora.



Por su parte, el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001), establece la obligatoriedad de que los “*proyectos deberán referirse a obras completas*”, pero igualmente exceptúa el caso en el artículo 125.3 que recoge que: “*Cuando se trata de obras que por su naturaleza o complejidad necesiten de la elaboración de dos o más proyectos específicos y complementarios, la parte de obra a que se refiera cada uno de ellos será susceptible de contratación independiente, siempre que el conjunto de los contratos figure un plan de contratación plurianual*”.

18 PRESUPUESTOS

Tal y como recoge el artículo 10 de la Ley 19/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, para componer los precios de las unidades de obra del proyecto, no se ha realizado diferenciación por razón de sexo, entendiendo que los salarios serán los mismos independientemente del sexo de la persona que los desarrolle.

18.1 Presupuesto de ejecución material

De la aplicación del Cuadro de Precios nº 1 a las mediciones del proyecto resulta el Presupuesto de Ejecución Material que a continuación se indica:

	P.E.M.
1 OBRAS DE CAPTACIÓN.	12.385.063,96 €
2 ESTACIONES DE BOMBEO.	1.461.530,98 €
3 IMPULSIONES.	13.503.719,13 €
4 Balsa de Regulación.	478.378,35 €
5 TUBERÍA ADUCCIÓN Balsa-DESALOBRA DORA.	3.017.203,89 €
6 EMISARIO SUBMARINO.	11.075.637,75 €
7 SERVICIOS AFECTADOS.	4.072.381,10 €
8 SEGURIDAD Y SALUD.	312.992,14 €
9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.	1.803.077,60 €
10 GESTIÓN DE RESIDUOS.	424.134,15 €
11 CONTROL DE CALIDAD.	197.502,49 €
TOTAL	48.731.621,54 €

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Del Presupuesto de Ejecución Material, los costes directos ascienden a la cantidad de 46.519.361,06 € (CUARENTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SEIS CÉNTIMOS) y los costes indirectos

ascienden a la cantidad de 2.212.260,48 € (DOS MILLONES DOSCIENTOS DOCE MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS).

18.2 Presupuesto Base de Licitación (PBL)

Tras la aplicación al Presupuesto de Ejecución Material de los porcentajes de Gastos Generales (13 %) y Beneficio Industrial (6 %) y repercutir sobre la suma de todo ello el Impuesto de Valor Añadido vigente, resulta un Presupuesto Base de Licitación que a continuación se indica:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	48.731.621,54 €
Gastos generales (13 %)	6.335.110,80 €
Beneficio industrial (6%)	2.923.897,29 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (sin IVA):	57.990.629,63 €
IVA (21%)	12.178.032,22 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL):	70.168.661,85 €

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (con I.V.A.) a la expresada cantidad de SETENTA MILLONES CIENTO SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

18.3 Presupuesto para conocimiento de la Administración

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración, en este caso, no coincide con el Presupuesto Base de Licitación, dadas las características propias de la obra y al hecho de concurrir en expropiaciones. Además, según los artículos 68 de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, y 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero y de acuerdo a la Orden FOM/604/2014, de desarrollo parcial de la Ley, se establece la obligación de que, en toda obra pública financiada total o parcialmente por el Estado, quede incluida una partida equivalente al menos al 1,5% de los fondos de aportación estatal para Trabajos de Conservación o Enriquecimiento del Patrimonio Artístico Español. En este 1,5%, que se refiere tradicionalmente al PEM, quedan excluidas las obras cuyo presupuesto inicial no exceda de cien millones de pesetas, esto es 730.974,32 €.

El desglose para el cálculo del Presupuesto Para Conocimiento de la Administración es el siguiente:

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL):	70.168.661,85 €
Expropiaciones	2.877.784,10 €
Conservación y enriquecimiento del patrimonio artístico (1,5% PEM)	730.974,32 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	73.777.420,27 €

El presupuesto para conocimiento de la Administración (P.C.A.) asciende a la cantidad de SETENTA Y TRES MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.

## 19 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se considera que el plazo de ejecución necesario para la realización de los trabajos comprendidos en el presente proyecto es de TREINTA (30) MESES.

## 20 PLAZO DE GARANTIA

En relación al artículo 243.3 de la Ley 9/2017 de contratos del Sector Público (...), el plazo de garantía será de VEINTICUATRO (24) MESES. Si durante el período de garantía se acreditase la existencia de vicios o defectos en la obra, se estará en lo dispuesto en el artículo 244 de dicha ley.

## 21 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De conformidad con el artículo 77 y siguientes de la Ley 9/2017 de contratos del Sector Público (...), es exigible que la empresa adjudicataria de las obras con valor estimado igual o superior a 500.000 euros.

A la vista del artículo 26 del 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, se propone que para la realización de estas obras el Contratista reúna la siguiente clasificación:

- Grupo: E. Hidráulicas.
- Subgrupo: 6. Conducciones de tubería de presión de gran diámetro.
- Categoría: 6. La anualidad media sobrepasa excede de 5.000.000 €.

Asimismo, también se establece la necesidad de una clasificación en obras marítimas:

- Grupo: F. Obras Marítimas.
- Subgrupo: 8. Emisarios Submarinos.
- Categoría: 6. La anualidad media sobrepasa excede de 5.000.000 €.

## 22 REVISIÓN DE PRECIOS

La fórmula de revisión de precios aplicable debe detallarse en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra, no obstante, en este apartado se propone la fórmula que es considerada más adecuada.

Los precios unitarios que forman parte del proyecto se revisarán, según la ley 9/2017 antes citada, una vez ejecutado el veinte por ciento (20%) de los trabajos incluidos en el contrato y transcurrido dos años desde la formalización del contrato. En consecuencia, el primer 20 por

100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

Según el artículo 103 de la Ley 9/2017 de contratos del Sector Público (...), y en consonancia con la Ley 2/2015 de 30 de marzo (BOE nº 77), de desindexación de la economía española, la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas y en aquellos otros contratos en los que el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años.

No se considerarán revisables en ningún caso los costes asociados a las amortizaciones, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial. Los costes de mano de obra de los contratos distintos de los de obra, suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se revisarán cuando el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años y la intensidad en el uso del factor trabajo sea considerada significativa.

En los supuestos en que proceda, el órgano de contratación podrá establecer el derecho a revisión periódica y predeterminada de precios y fijará la fórmula de revisión que deba aplicarse, atendiendo a la naturaleza de cada contrato y la estructura y evolución de los costes de las prestaciones del mismo.

Por tratarse de un contrato de obra en que el plazo de ejecución excede a veinticuatro (24) meses, se incluye la fórmula polinómica de revisión de precios.

En el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Mediante este Real Decreto se han modificado las fórmulas tipo de revisión de precios vigentes, que databan de los años 1970 y 1981. Las nuevas fórmulas tipo fueron elaboradas a partir de proyectos representativos de las diferentes tipologías existentes.

Estas nuevas fórmulas permiten una mejor y más precisa adecuación a la estructura real de costes de los distintos contratos, y reflejan la incorporación de nuevos materiales a los procesos constructivos y de fabricación. Por otra parte, se ha procedido a excluir de la relación la mano de obra, cuyo coste no ha de incluirse en las fórmulas.

Las fórmulas aplicables para la revisión de precios en los contratos de obras y de suministro de fabricación para Obras hidráulicas pueden ser las siguientes:

## 5 OBRAS HIDRÁULICAS

FORMULA 511. Alto contenido en rocas y áridos, siderurgia y cemento. Tipologías más representativas: encauzamientos y restauración de ríos.  
 $K_t = 0,01B_t/B_0 + 0,06C_t/C_0 + 0,05E_t/E_0 + 0,01M_t/M_0 + 0,05O_t/O_0 + 0,05P_t/P_0 + 0,12R_t/R_0 + 0,08S_t/S_0 + 0,57$

FORMULA 521. Alto contenido en rocas y áridos, energía y siderurgia. Tipologías más representativas: presas de materiales sueltos y escollera.  
 $K_t = 0,06C_t/C_0 + 0,13E_t/E_0 + 0,02O_t/O_0 + 0,13R_t/R_0 + 0,08S_t/S_0 + 0,01X_t/X_0 + 0,57$

FORMULA 522. Alto contenido en rocas y áridos, cemento y siderurgia. Tipologías más representativas: obras con gran volumen de hormigón, presas y canales.  
 $K_t = 0,03B_t/B_0 + 0,14C_t/C_0 + 0,09E_t/E_0 + 0,02O_t/O_0 + 0,15R_t/R_0 + 0,10S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,46$

FORMULA 531. Alto contenido en siderurgia, material electrónico y cemento. Tipologías más representativas: obras de automatismos.  
 $K_t = 0,07C_t/C_0 + 0,02E_t/E_0 + 0,03M_t/M_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,05R_t/R_0 + 0,42S_t/S_0 + 0,13T_t/T_0 + 0,26$

FORMULA 541. Alto contenido en plásticos, siderurgia y energía. Tipologías más representativas: obras de modernización y transformación en regadíos y conducciones de derivados plásticos.  
 $K_t = 0,05C_t/C_0 + 0,08E_t/E_0 + 0,15P_t/P_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,14S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,51$

FORMULA 551. Alto contenido en material electrónico y siderurgia. Tipologías más representativas: obras de control electrónico y automatización.  
 $K_t = 0,05C_t/C_0 + 0,03E_t/E_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,10S_t/S_0 + 0,23T_t/T_0 + 0,01U_t/U_0 + 0,52$

FORMULA 561. Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.  
 $K_t = 0,10C_t/C_0 + 0,05E_t/E_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,08R_t/R_0 + 0,28S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,46$

Dadas las características de nuestra obra, en la se tiene una gran cantidad de material plástico (tubería de PEAD), se ha seleccionado la fórmula polinómica número 541, que tiene la siguiente expresión:

Fórmula núm. 541: “Alto contenido en plásticos. Tipologías más representativas: obras de modernización y transformación de regadíos y conducciones de derivados plásticos”.

$K_t = 0,05(C_t/Co)+0,08(E_t/Eo)+0,15(P_t/Po)+0,06(R_t/Ro)+0,14(S_t/So)+0,01(T_t/To)+0,51$ .

Los significados de los símbolos utilizados es el siguiente:

Kt: Coeficiente teórico de revisión por al momento de ejecución.  
Ct: Índice del coste del cemento en el momento de ejecución t.  
Co Índice del coste del cemento en la fecha de licitación.  
Et: Índice del coste de la energía en el momento de la ejecución t.  
Eo: Índice del coste de la energía en la fecha de licitación.  
Pt: Índice del coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t.  
Po: Índice del coste de productos plásticos en la fecha de licitación.  
Rt: Índice del coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t.  
Ro: Índice del coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.  
St: Índice del coste de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.  
So: Índice del coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación

## 23 REDACCIÓN DEL PROYECTO

El presente Proyecto ha sido redactado por la Unión Temporal de Empresas GRUSAMAR INGENIERÍA Y CONSULTING Y AQUATEC, PROYECTOS PARA EL SECTOR DEL AGUA, S.A.U. con la dirección por parte de la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA.

## 24 CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la presente Memoria y demás documentos que se acompañan, se estima suficientemente descritas las obras objeto de este proyecto, sometiéndose a la Superioridad, que resolverá en la forma más conveniente.

Murcia, Septiembre de 2019.

Los Ingenieros autores del Proyecto:

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos      Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo.: Iván Iglesias Gutiérrez  
(Grupo Suez)

Fdo.: Ignacio Nieto Portugal  
(Grusamar)

El Director del Proyecto:

Vº Bº El Director Técnico:

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo.: Ignacio Villanueva Jover  
C.H.S.

Fdo.: Carlos J. Marco García  
C.H.S.



