


Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS MARISMAS DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
2. OBJETO	3
3. PROMOTOR	4
4. SITUACIÓN ACTUAL	4
4.1. NÚMERO DE REGANTES Y SUPERFICIES	5
4.2. CONCESIÓN DE AGUAS.....	5
4.3. CULTIVOS Y SU DISTRIBUCIÓN.....	6
4.4. GESTIÓN DE LA ZONA	6
4.1. INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMA DE RIEGO ACTUAL.....	7
5. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES	8
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	9
6.1. SOLUCIONES TÉCNICAS ESTUDIADAS.....	9
6.2. SELECCIÓN DE MATERIALES PARA TUBERÍAS	11
7. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	12
7.1. LOCALIZACIÓN	12
7.2. CLIMATOLOGÍA	13
7.3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	14
8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	15
9. INGENIERÍA DEL PROYECTO	16
9.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO	16
9.2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO	21
9.3. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.....	21
9.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	22
9.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO	23
10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS	24
10.1. GENERALIDADES	24
10.2. SECTORIZACIÓN.....	26
10.3. AGRUPACIONES DE RIEGO.....	26
10.4. TRAZADO DE LA RED.....	26
10.5. PRESIÓN NECESARIA	28
10.6. DOTACIONES DE RIEGO Y CAUDALES DE DISEÑO	29
10.7. MATERIALES Y TIMBRAJES	29
10.8. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED	29
10.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	32
10.10. ELEMENTOS DE LA RED.....	33
10.11. OBRAS SINGULARES	38
10.12. CONEXIONES A RED EXISTENTE.....	43
10.13. TELECONTROL.....	44
10.14. NORMATIVA.....	44
10.15. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELECONTROL	44
10.16. MEDIDAS AMBIENTALES	47
11. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	49
12. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES	49

13. CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS.....	50
14. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS.....	51
15. ACCESO A TAJOS, ZONAS DE ACOPIO Y DESVÍOS DE TRÁFICO.....	51
15.1. ACCESOS.....	51
15.2. DESVÍOS DE TRÁFICO.....	52
16. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS	53
16.1. MARCO NORMATIVO	53
16.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	55
16.3. TRAMITACIÓN AMBIENTAL	55
16.4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	56
16.5. OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES.....	56
16.6. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS	58
16.7. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	58
16.8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	60
16.9. PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA.....	62
16.10. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	62
17. PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.....	63
18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	63
19. DOCUMENTOS DEL PROYECTO	64
20. PRESUPUESTO	66
20.1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	67
20.2. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.....	67
20.3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen campaña de reconocimiento del Estudio Geotécnico	17
Tabla 2. Ensayos de laboratorio del Estudio Geotécnico	17
Tabla 3. Sectores de riego	26
Tabla 4. Agrupaciones de riego	26
Tabla 5. Materiales y timbrajes de tuberías.....	29
Tabla 6. Longitud (m) de tuberías red primaria. Red completa	30
Tabla 7. Longitud (m) de tuberías red primaria existentes que se pretende aprovechar.....	30
Tabla 8. Longitud (m) de tuberías red primaria a ejecutar.....	31
Tabla 9. Longitud (m) de tuberías red secundaria.....	31
Tabla 10. Longitud (m) de tuberías red terciaria.....	32
Tabla 11. Resumen del movimiento de tierras	33
Tabla 12. Número de hidrantes.....	34
Tabla 13. Válvulas de corte.....	35
Tabla 14. Dimensionamiento de ventosas	36
Tabla 15. Ventosas	36
Tabla 16. Dimensionamiento de desagües de las tuberías.....	37
Tabla 17. Desagües	37
Tabla 18. Hincas	39
Tabla 19. Parámetros resumen de la aceleración de cálculo.....	51
Tabla 20. Superficie de expropiación forzosa en elementos tipo de la red de tuberías	57

Tabla 21. Anchura de la franja de servidumbre de acueducto según diámetro de la red de tuberías	57
Tabla 22. Anchura de la franja de ocupación temporal según diámetro de la red de tuberías	57
Tabla 23. Clasificación del Contratista	61
Tabla 24. Presupuesto para conocimiento de la Administración	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distribución de Cultivos.....	6
Ilustración 2: Localización	12
Ilustración 3: Plano hidrogeológico de la zona	15
Ilustración 4. Plano geológico 1:50.000. Geode. IGME.....	18
Ilustración 5. Definición caseta tipo hasta 4 hidrantes.....	34
Ilustración 6. Sección tipo longitudinal de cruce con desagüe	40
Ilustración 7. Sección longitudinal de obra terminada del cruce con el cauce Arroyo de La Pájaras con el trazado del eje A-3-IX-24 de la red primaria en el sector Palmillas.....	40
Ilustración 8. Detalle de lastres antiflotabilidad.....	41
Ilustración 9. Planta y sección de anclaje tipo para codo de hasta 30°	42
Ilustración 10. Esquema de la remota, conexión con sensores y actuadores	45
Ilustración 11. Esquema de comunicaciones	46

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir (CRMG) está enclavada en los términos municipales de Dos Hermanas, Utrera, Las Cabezas de San Juan y Los Palacios y Villafranca; en la provincia de Sevilla.

La zona regable recibe las aguas para riego del Canal del Bajo Guadalquivir, a través de Canales Derivados. Se trata de una zona de riego por gravedad, cuya superficie de constitución en Comunidad de Regantes fue de 12.836 Ha. distribuidas en los siguientes núcleos de población: Pinzón, El Trobal, Chapatales, Vetaherrado, San Leandro, Marismillas, Trajano y parte de Maribáñez. La zona regable se divide en tres sectores, Belmonte, Alcantarilla y Palmillas.

Actualmente cuenta con un sistema de distribución del riego por gravedad en lámina libre, mediante canales y acequias que han superado su vida útil y que representan un sistema de riego poco eficiente, motivo por el que se pretende llevar a cabo el presente Proyecto de Modernización.

Antes de este proyecto, en julio 2003, para la modernización de la zona regable se redactó el *“Proyecto de modernización de la zona regable de las Marismas del Guadalquivir. T.T.M.M. Dos Hermanas, Los Palacios y Villafranca, Utrera y Las Cabezas de San Juan”*. Dicho proyecto definía las obras para transformar la red de distribución de acequias de la zona regable en una red de tuberías hasta bocas de riego a pie de parcela de cada comunero, incluyendo balsas para almacenamiento y regulación, captaciones, estaciones de filtrado e impulsión a red desde las balsas y sistema de automatización y control centralizado.

La construcción de aquel proyecto se contrató y ejecutó parcialmente por la UTE Befesa-Alpi adjudicataria de la licitación de las obras. Las obras quedaron paralizadas sin terminar en el año 2009. Desde entonces, no ha sido posible que la Comunidad de Regantes retome y finalice las obras de modernización previstas. Nunca entraron en servicio.

La Comunidad de Regantes pretende retomar la modernización de su zona regable, para lo que se requiere redactar un nuevo proyecto actualizado, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido, con objeto de llevar a cabo la terminación de la modernización iniciada hace más de una década. Aquel proyecto inicial se prevé llevar a cabo ahora dividido en varios proyectos, principalmente para dividir al elevado importe de inversión total necesario y poder acometer las obras mediante apoyo de distintas vías de financiación.

En el presente proyecto se definen las **obras referentes a la terminación de la red de riego**. Las obras de captación, almacenamiento en balsas y estaciones de filtrado y bombeo a red no quedan definidas en este proyecto, son objeto de otros **dos proyectos, que se indican a continuación y de los cuáles se adjunta a la presente documentación anexo con la Memoria del Proyecto de balsas de regulación y estaciones de bombeo**:

- *“Proyecto de reacondicionamiento y puesta en servicio de las balsas de regulación y de las estaciones de bombeo para la modernización de la C.R. de las Marismas del Guadalquivir. TT.MM. Utrera y los Palacios y Villafranca (Sevilla)”*, que contempla la finalización de la ejecución de las Balsas de Belmonte y Alcantarillas con sus respectivas estaciones de bombeo de llenado, estaciones de bombeo de impulsión y estaciones de filtrado además de la línea eléctrica de MT para su abastecimiento eléctrico.
El proyecto referido, tiene un Presupuesto para Conocimiento de la Administración de 24.717.306,17 €. Su ejecución será por parte de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. El desglose completo de su alcance se aporta a continuación:
 - Sector de riego Belmonte:
 - Sistema de captaciones desde los canales de riego de la comunidad.
 - Captación en canal CD-1, procedente del CBG.

- Captación en canal CD-2, procedente del CBG.
- Nueva captación en CD2 en “Pico Gorrión”
- Colectores de llenado de balsas desde captaciones a balsas.
- Bombeo de llenado de balsas EB1
- Colectores de interconexión del sistema de llenado de balsas.
- Balsas de decantación y regulación.
- Línea eléctrica de media tensión desde la Subestación de los Palacios.
- Diseño eléctrico en baja tensión.
- Sistema de telemando y telecontrol de captaciones, estación de bombeo de llenado y balsa de regulación y decantación.
- Estación de bombeo a red de riego.
- Estación de filtrado a red de riego.
- Centro de control.
- Sistema de telemando y telecontrol de todo el sistema.
- Instalaciones auxiliares asociadas.
- Sector de riego Alcantarillas:
 - Sistema de captaciones desde los canales de riego de la comunidad.
 - Captaciones en el Canal del Bajo Guadalquivir.
 - Nueva Captación en el Canal del Bajo Guadalquivir.
 - Colectores de llenado de balsas desde captaciones a balsas.
 - Bombeo de llenado de balsas EB1.
 - Colectores de interconexión del sistema de llenado de balsas.
 - Balsas de decantación y regulación.
 - Línea eléctrica de media tensión desde la Subestación de los Palacios.
 - Diseño eléctrico en baja tensión.
 - Estación de bombeo a red de riego.
 - Estación de filtrado a red de riego.
 - Sistema de telemando y telecontrol de todo el sistema.
 - Instalaciones auxiliares asociadas.
- *“Proyecto de nueva estación de bombeo de Palmilla, estación de filtrado, diseño BT y línea eléctrica MT. T.M. de Las Cabezas de San Juan (Sevilla)”*, que será igualmente ejecutado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El presente proyecto y los dos referidos son complementarios. La ejecución de los tres permitirá la finalización de todas las obras que contemplaba el proyecto inicial de julio 2003.

Para la terminación de la red de riego referida, se pretende aprovechar una parte importante de la red de riego que fue ejecutada con anterioridad. La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir, a través de sus servicios técnicos y asesores externos, ha aportado la información relativa a las instalaciones existentes que pueden ser aprovechadas para la modernización, así como el protocolo de actuación a que pretende seguir, de cara a poder aprovechar la red de tubería ya instalada. En este sentido, tanto la verificación del estado de las instalaciones existentes a reutilizar, como las actuaciones que sea necesario acometer en las mismas para que puedan entrar en servicio conforme a los criterios de diseño adoptados, se realizarán directamente por parte de la Comunidad de Regantes, no siendo objeto del presente proyecto.

En el proyecto se define y proyecta la red de riego completa, aunque a efectos de presupuesto han sido descontados los tramos de red existente que pretenden aprovecharse, una vez se realicen las operaciones de verificación y adaptación que correspondan citadas anteriormente. Así, en caso de que durante la ejecución de las obras o durante la explotación se detectara que parte de la red existente a aprovechar no puede dar el servicio pretendido por cualquier motivo, podrían acometerse las obras para ejecutar esos tramos o ramales con tubería nueva, puesto que quedan convenientemente definidas en el presente proyecto.

De igual modo, el dimensionamiento y cálculo hidráulico de la red de riego para atender la demanda de riego referidos a caudales y presiones hasta parcela han sido realizados directamente por la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir con sus servicios técnicos y asesores externos, conforme a sus preferencias y criterios de funcionamiento. Dicha información queda incorporados al presente proyecto, según se describe más adelante.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto están recogidas en el Convenio a suscribir entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., en relación con las obras de modernización de regadíos del «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española. Fase III., o en sus correspondientes adendas.

El Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3.11 del PRTR) cuenta con una dotación de 563.000.000 € a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

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

La modernización de los regadíos del presente proyecto forma parte de la Modernización de la Zona Regable del Bajo Guadalquivir, declarada de interés general por el *Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía.*

Por otro lado, las actuaciones previstas en este proyecto buscan la terminación de la modernización de la zona regable que se comenzó a construir y para la que se emitió en su día Declaración de Impacto Ambiental, según *Resolución de 22 de noviembre de 2005, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto de «Modernización de la Comunidad de Regantes de Las Marismas del Guadalquivir, términos municipales de Dos Hermanas, Los Palacios y Villafranca, las Cabezas de San Juan y Utrera (Sevilla)».* Estos proyectos y sus complementarios recogen todas las medidas contempladas en dicha declaración.

Cabe resaltar, por tanto, que el presente proyecto supone una modernización del sistema de riego que permitirá consolidar el cultivo en regadío existente en la zona. Este proyecto no implica ni una nueva actividad sobre la zona ni un cambio en el uso del territorio. El uso previsto continuará siendo el mismo que el que existe actualmente, el cual se corresponde con la agricultura de regadío.

2. OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto definir las obras e instalaciones necesarias para la modernización de la red de riego de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir, que permita mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del regadío de la zona regable, se va a actuar sobre superficie de regadío preexistente de la Comunidad de Regantes y las actuaciones no supondrán un aumento de la superficie regable.

Se busca la consolidación del regadío mediante la modernización de la red de riego a través de la sustitución del sistema de distribución del riego actual de canales y acequias que han superado su vida útil y que representan un sistema de riego poco eficiente.

Para ello, se proyecta la terminación de la red de distribución de tuberías hasta hidrantes de riego en cada parcela, configurando una red presurizada a la demanda. La propia red de riego, que incorpora parte de la red de tuberías ya ejecutada hace años por la Comunidad de Regantes, integra los elementos de regulación y control, medición de consumo y sistema de telecontrol, que proporcionarán una mejora de la eficiencia en el uso del agua.

La citada red de riego partirá desde estaciones de bombeo y filtrado ubicadas en cabecera de la red, que proporcionarán la presión de riego necesaria. Sin embargo, el alcance del presente proyecto solo incluye la parte de la red de riego que resulta necesaria para completar la modernización, quedando fuera del alcance las citadas estaciones de filtrado y bombeo a red, sus instalaciones de captación y la adecuación de las tuberías existentes que pretenden ser utilizadas como parte de la red de riego. Las instalaciones y actuaciones necesarias para la modernización no incluidas en el alcance del presente proyecto quedan incluidas en otros proyectos promovidos por la Comunidad de Regantes, que están igualmente en redacción o ya redactados.

Para apoyar el cumplimiento del principio DNSH, se proyectan diversas mejoras ambientales, de entre las incluidas en el Anexo III del “Convenio entre el MAPA y SEIASA, en relación con las obras de modernización de regadíos del Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos”.

Estas mejoras fortalecen, además, la contribución a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del Reglamento 2020/852 del parlamento europeo y del consejo de 18 de junio de 2020, a través de la reducción de la contaminación difusa por nitratos y fosfatos procedente del regadío, la disminución de la contaminación por fitosanitarios y plaguicidas, la mejora en la eficiencia del uso del agua y la energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como la protección del suelo y la mejora del paisaje y la biodiversidad.

En definitiva, se proyectan diversas actuaciones orientadas a incrementar la eficiencia de riego mediante la modernización de la red de riego, teniendo en cuenta, en lo posible, la incorporación de medidas ambientales que apoyen el cumplimiento del principio DNSH.

3. PROMOTOR

El presente *Proyecto de modernización de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir (Sevilla)* lo promueve la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A (SEIASA). El beneficiario de las actuaciones es la propia Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir.

La redacción del presente proyecto se encarga a NAVIER INGENIERÍA S.A, a través de la sociedad TRAGSA S.A. mediante concurso público.

4. SITUACIÓN ACTUAL

La Comunidad de Regantes de Las Marismas del Guadalquivir es una zona regable de iniciativa estatal que se constituyó el 5 de junio del año 2000 por resolución de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir mediante segregación, iniciada el 28 de julio de 1999, de la Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir.

Quedó constituida con una superficie de 12.836 Ha dentro de los términos municipales de Utrera, Los Palacios, Dos Hermanas y Las Cabezas de San Juan de la provincia de Sevilla.

La Zona Regable de las Marismas del Guadalquivir está conformada por un conjunto de tierras situadas en la margen izquierda del río Guadalquivir regadas en su totalidad por el Canal del Bajo Guadalquivir. Esta infraestructura hidráulica, destinada originalmente a poner en riego una superficie de 56.000 ha de las provincias de Sevilla y Cádiz, actualmente riega una superficie aproximada de 80.000 ha. Parte de la presa de Peñaflo, situado en el término municipal de Sevilla y recorre 158 km hasta el embalse de Melendo en el término municipal de Lebrija (Sevilla).

El sistema de riego de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir se abastece por medio de 7 tomas del Canal del Bajo Guadalquivir y se realiza por gravedad, a través de acequias y desagües que se extienden por toda la superficie de la zona regable.

Este sistema de distribución de agua se realiza a partir de conducciones obsoletas que requieren reparaciones constantes y sistemáticas, sin que las mismas sean suficientes para resolver el problema de manera definitiva. Ello supone, además, notables pérdidas de agua en la distribución hasta la parcela.

4.1. NÚMERO DE REGANTES Y SUPERFICIES

En la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir hay un total de 862 regantes.

La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir quedó constituida con una superficie de 12.836 Ha. ocupando completamente el Sector B-VI y parcialmente los Sectores B-VII, B-VIII, B-IX y B-X de la Zona Regable del Canal del Bajo Guadalquivir, localizándose principalmente dentro de los términos municipales de Los Palacios, Utrera, Las Cabezas de San Juan y Dos Hermanas y en muy pequeña proporción Lebrija y La Puebla del Río.

Del total de superficie de la Comunidad de Regantes, según la información del parcelario facilitado por la propia Comunidad, la superficie neta beneficiada por la actuación se limita a 11.965,71 Ha., una vez descontadas las parcelas que finalmente han quedado fuera de la modernización ubicadas al Oeste del Encauzamiento del Brazo del Este, las zonas ocupadas por el polígono industrial Palenquivir y las parcelas ubicadas al Oeste del Torbiscal.

Por tanto, se puede decir que la superficie total beneficiada por las actuaciones es de **11.965,71 Ha.**

4.2. CONCESIÓN DE AGUAS

La Comunidad de Regantes tiene asignado un consumo de agua, según el Plan Hidrológico del Guadalquivir de 76,17 hm³.

Se presenta un extracto de la información que obra en su expediente concesional:

Titular..... Comunidad de Regantes Marismas del Guadalquivir

Uso..... Agropecuario-regadío e Industrial

Volumen máximo (m³/año) 76.173.776

Datos Captación

Ubicación

Nº captación	Coordenada X UTM (ED50)	Coordenada Y UTM (ED50)	Término Municipal	Provincia
1	294.533	4.174.237	Palma del Río	Córdoba

Características

Nº captación	Cauce
1	Río Guadalquivir – Canal del Bajo Guadalquivir

Usos del agua

Uso	Cultivo	Superficie total máxima	Provincia
Industrial	----	----	Sevilla
Agropecuario – regadíos	Herbáceos Leñosos Olivar Leñosos Frutales Leñosos Frutal Cáscara	12.076,911	Sevilla

4.3. CULTIVOS Y SU DISTRIBUCIÓN

La distribución de cultivos se caracteriza por una moderada variabilidad anual, siendo el principal cultivo el algodón, seguido de la remolacha y del maíz. Como cultivos importantes, destacan también el cultivo de alfalfa, girasol y tomate para industria.

Como resumen de la distribución de cultivos de los últimos 10 años, se presentan los siguientes datos facilitados por la Comunidad de Regantes.

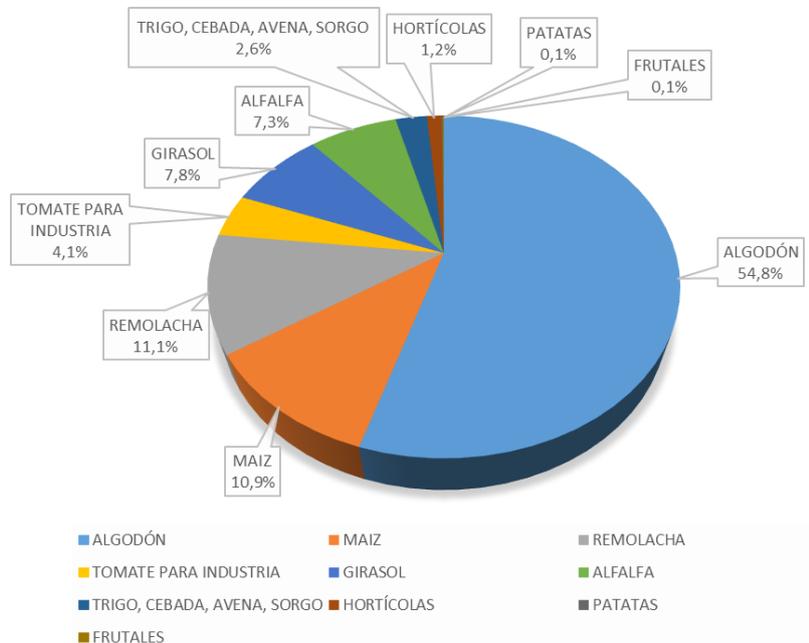


Ilustración 1: Distribución de Cultivos

4.4. GESTIÓN DE LA ZONA

La zona regable se gestiona por parte de la Comunidad de Regantes, como un Órgano de gestión y representación de los propietarios regantes, estableciéndose los derechos y obligaciones de éstos en cuanto al uso de las aguas, siendo el principal objetivo de la Comunidad evitar cuestiones y litigios entre los usuarios del agua. Todos los partícipes de la Comunidad tienen igual derecho al uso de las aguas que les corresponda, con arreglo a sus superficies y a las características del cultivo.

La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir es una corporación de derecho público adscrita a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, que tiene como funciones fundamentales las de policía, distribución y administración de las aguas que tenga concedidas por la Administración. Se rige por sus Estatutos y por las normas legales que les son de aplicación.

La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir está integrada a su vez en la Comunidad General de Usuarios del Bajo Guadalquivir, entidad que engloba a todos los usuarios que reciben sus aguas del Canal del Bajo Guadalquivir.

4.1. INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMA DE RIEGO ACTUAL

En la actualidad el sistema de riego de toda la zona regable es por gravedad a través de acequias y desagües que se extienden por toda la superficie de la zona regable.

La Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir se abastece del Canal del Bajo Guadalquivir a través de siete tomas:

- **Acequia A-II-1-1-1:** Este punto de toma se encuentra en el p.k. 96,55 M.D. del Canal del Bajo Guadalquivir y suministra agua a la zona identificada como IV Fase de 709,72 ha, correspondiendo a un 5,71% de la superficie de toda la zona regable. Esta acequia es compartida con la Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir.
- **Canal CD-1-2:** Es una de las infraestructuras más relevantes ya que abastece a 4.296,26 ha, un 34,56% de la superficie total que se encuentra en el Sector B-VI. Su punto de toma se localiza en el p.k. 105,10 M.D. del Canal del Bajo Guadalquivir, discurre hacia el sur unos 3 km, cruza el Arroyo Caño de la Vera a través de un sifón y se bifurca hacia un tramo de canal hacia el oeste y otro hacia el este. El ramal que se dirige hacia el oeste suministra a la Comunidad de Regantes Sección Primera de Marismas y el ramal que se dirige hacia el este abastece al Sector B-VI de la Comunidad de Regantes Marismas del Guadalquivir a través de acequias secundarias que parten del principal. Tiene dirección sur y tras recorrer una longitud de unos 8,6 km gira hacia el oeste terminando en la confluencia entre el encauzamiento del Brazo del Este y del Arroyo Salado de Morón en la zona conocida como El Rebozo. Tiene sección rectangular, un caudal de proyecto de 3.507 l/s y una pendiente de proyecto de 0,0003.
- **Acequia A-2-VII-11:** A través de esta acequia se riega el Sector B-VII, representa un 14,58 % de la extensión total de la zona regable, unas 1.812,94 ha. Su punto de toma se encuentra en el p.k. 122,94 M.D. del Canal del Bajo Guadalquivir. Está situada al este de la comunidad discurrendo paralela a la carretera N-IV. De sección inicial rectangular tiene un caudal de proyecto de 2.473 l/s y una pendiente de 0,0010144.
- **A-VIII-0:** Esta acequia da servicio a 263,41 ha, una pequeña zona del Sector B-VIII que supone el 2,12% de la extensión total de la zona regable. Su punto de toma se encuentra en el p.k. 123,8 MD del Canal del Bajo Guadalquivir.

- **Canal Trapecial:** Es la infraestructura más importante desde el punto de vista de la superficie que abastece ya que cubre el 35,00% de la zona regable, una superficie de 4.351,61 ha. Este canal, de sección trapezoidal, nace en el p.k. 124 MD del Canal del Bajo Guadalquivir en las compuertas de Las Alcantarillas y tiene una longitud de unos 300 m, el caudal de proyecto es de 9.540 l/s y tiene una pendiente de proyecto de 0.0002. Del Canal Trapecial derivan a su vez dos canales de distribución, el CD-2 y el CD-3. El primero distribuye el agua en el Sector B-VIII, tiene sección rectangular, un caudal de proyecto de 6.200 l/s y una pendiente de proyecto de 0.00039. El segundo distribuye el agua en los sectores B-IX y B-X, también tiene sección rectangular, tiene un caudal de proyecto de 3.340 l/s y una pendiente de proyecto de 0.0003.
- **Acequia A-X-3':** Esta acequia cubre parte del Sector B-X que no abarca el canal CD-3, concretamente 357,72 ha. Es una derivación del Canal del Bajo Guadalquivir situada en el p.k. 138,87 y que cubre un 2,88 % de la zona regable.
- **Acequia A-X-4':** Esta acequia es la segunda infraestructura que complementa al Canal Trapecial para cubrir completamente el Sector B-X. Está situada en el p.k. 142,164 y abastece un 4,04% de la superficie de la zona regable de la comunidad, 501,66 ha.

Además de las infraestructuras hidráulicas indicadas, la Comunidad de Regantes dispone de otras infraestructuras de distribución de agua, desagüe y de comunicación que se resumen a continuación.

- **Red de caminos:** La red de caminos tiene una longitud lineal total de 378,015 km de los que 89,85 km son caminos principales y 288,165 km son caminos secundarios.

Los caminos principales son parte de los caminos de servicio de la Zona Regable del Bajo Guadalquivir, que son de titularidad de La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Estos caminos son compartidos por la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir con otras Comunidades de Regantes.

Los caminos secundarios son de titularidad de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir o del I.A.R.A.

- **Red de desagües:** Para el desagüe de la zona regable existe una red ramificada de desagües que sirven para evacuar tanto el agua de riego como el agua de lluvia, ayudados por estaciones de bombeo de achique. Estos desagües terminan, según el caso, en el Arroyo Caño la Vera, el Arroyo Salado de Morón, el Arroyo Las Pájaras o el Encauzamiento del Brazo del Este. La red de desagües se desarrolla a lo largo de unos 393,3 km lineales de los que 17,675 km corresponden a colectores, 99,15 km son desagües primarios y 276,475 km son desagües secundarios.
- **Red de acequias:** Existen un total de 373,767 km lineales de conducciones abiertas. De ellas 44,7 km corresponden a Canales Derivados del Principal del Bajo Guadalquivir, 85,025 km son acequias principales cuya titularidad es de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y 244,042 km son acequias secundarias cuya titularidad corresponde a la Comunidad de Regantes.
- **Estaciones de bombeo:** Hay un total de 14 estaciones de bombeo principales y 3 secundarias, todas ellas para achique de agua desde los desagües, con una capacidad total de 24,9 m³/s que evacúan el agua de los desagües y protegen de inundaciones tanto las parcelas como los poblados de colonización existentes en la zona regable.

5. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

El objetivo de la actuación contemplada en el *Proyecto de modernización de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir (Sevilla)* es mejorar la eficiencia hídrica de la red de distribución, mediante la instalación de un sistema de distribución por tuberías presurizadas, con el que cada regante contará en su parcela con hidrante y toma de agua en unas condiciones de caudal y presión establecidas, y en el que se dispondrá de elementos de control de consumo de agua y telecontrol del sistema.

A partir de la salida de cada hidrante o toma de riego, cada parcela podrá instalar un sistema de riego por goteo, por aspersión o continuar por gravedad.

En definitiva, las actuaciones proyectadas pretenden terminar la red de riego para **reducir el consumo de agua** y conseguir así ahorrar recursos hídricos gracias al incremento de la eficiencia hídrica del sistema de riego.

De hecho, una parte de las actuaciones proyectadas resultan imprescindibles, debido al grado de deterioro existente y al estado de conservación de ciertos elementos y materiales de las acequias, que de no actuar sobre ellas conllevaría incluso al abandono de la actividad, por la dificultad para poder regar.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el [Anejo 6. Estudio de alternativas](#) se realiza una exposición y comparativa de las distintas soluciones o alternativas técnicas tenidas en cuenta, tomando como referencia la alternativa de no acometer ninguna actuación (Alternativa 0), así como una síntesis de la propuesta finalmente proyectada.

Además, debido a la importancia que representa para este proyecto, se estudian las distintas posibilidades de materiales a emplear en tuberías, proponiendo los criterios de selección en cada caso.

6.1. SOLUCIONES TÉCNICAS ESTUDIADAS

6.1.1. Planteamiento

El aspecto fundamental estudiado, por ser el de mayor relevancia para el proyecto, ha sido la selección de la solución técnica más conveniente para mejorar la eficiencia hidráulica de la red de riego, habida cuenta de que la red actual está conformada por un sistema poco eficiente y en mal estado de conservación, provocado principalmente por su antigüedad.

Las alternativas que se plantean buscan reducir el consumo de agua al reducir pérdidas de volúmenes de agua existentes en las acequias, mediante unas propuestas que solucionen el problema y optimicen el consumo de este recurso. Así mismo, se buscan soluciones que faciliten la implantación de sistemas de riego hidráulicamente eficientes.

Por tanto, el aspecto más relevante que se considera para la selección de las alternativas es la estimación de **mejora de la eficiencia hídrica que puede alcanzarse de cada solución técnica propuesta**.

Para realizar la estimación, se toman como referencia los valores habituales de eficiencia para estimación directa en una red de distribución adoptados por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía y por Junta de Extremadura.

Otro aspecto importante que se ha tenido en cuenta es que la solución permita aprovechar al máximo posible las instalaciones de modernización que fueron ejecutadas parcialmente en el año 2009.

En base a lo anterior, se plantean las siguientes soluciones técnicas:

- ALTERNATIVA 0: NO REALIZAR LA ACTUACIÓN
- ALTERNATIVA 1: MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE RIEGO ACTUAL SUSTITUYENDO LAS CONDUCCIONES ACTUALES POR NUEVAS CONDUCCIONES ABIERTAS FORMADAS POR ACEQUIAS PREFABRICADAS.
- ALTERNATIVA 2: MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE RIEGO INSTALANDO UNA NUEVA RED DE TUBERÍAS ENTERRADAS PRESURIZADAS CON BOMBEO.

6.1.2. Conclusión y prioridades en la selección de alternativas

La Alternativa 0 no ha sido adoptada en ningún caso, puesto que **no resuelve la problemática** y la necesidad de actuar es urgente, tanto por la necesidad de ahorrar agua, como por el deficiente estado estructural y funcionamiento hidráulico de la red de acequias actual. No actuar podría incluso conducir al abandono de la actividad en algunos casos.

Con respecto a la Alternativa 1, aunque esta solución reduce las pérdidas de agua y mejora la eficiencia hídrica ya que se renuevan las infraestructuras en mal estado, no es la solución de mayor eficiencia hídrica y plantea además los siguientes inconvenientes principales frente a la Alternativa 2:

- No pueden utilizarse las instalaciones parcialmente ejecutadas por la Comunidad de Regantes en el año 2009.
- Peor control del consumo de agua por regante.
- No permite implantar un sistema de riego más eficiente en parcela, salvo que se dispongan sistemas de presurización individuales en parcela.
- No permite la implantación de un sistema moderno que aporte confort al regante.

En cuanto a la Alternativa 2, representa la solución que consigue el menor índice de pérdidas y la **mayor eficiencia hídrica, que conlleva el mayor ahorro de agua.**

Se consigue controlar el abastecimiento de forma más precisa y se favorece la implantación de sistemas de riego más eficientes, permitiendo también la implantación de cultivos más rentables. Evita o solventa los inconvenientes principales citados de la Alternativa 1.

Los materiales escogidos para las tuberías y las técnicas de instalación dan un grado de durabilidad altísimo, de esta manera se garantizan los niveles de pérdidas y eficiencia que se persiguen.

Evaluando principalmente cual es la alternativa que **mayor eficiencia hídrica y considerando el resto de ventajas e inconvenientes tenidos en cuenta**, se concluye que la propuesta de solución técnica más adecuada es la Alternativa 2: MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA RED DE RIEGO INSTALANDO UNA NUEVA RED DE TUBERÍAS ENTERRADAS PRESURIZADAS CON BOMBEO.

6.2. SELECCIÓN DE MATERIALES PARA TUBERÍAS

6.2.1. Consideraciones generales sobre la selección del material de la tubería

En el presente proyecto, las tuberías son de gran relevancia, por lo que se considera de interés analizar los posibles materiales que podrían dar solución a las actuaciones que se pueden resolver mediante tubería.

Desde un punto de vista estrictamente hidráulico, el criterio de selección de un material pasaría únicamente por adoptar la tubería más lisa, puesto que, a igualdad de diámetros, se tiene la máxima capacidad de transporte. Esto, evidentemente, es un análisis muy simple, ya que seleccionar un material es una cuestión que depende de múltiples factores, como son coste, facilidad de transporte y montaje, resistencia a cargas internas y externas, protección requerida en función del tipo de terreno en que va a ser instalada y del agua a transportar, envejecimiento que puede experimentar, mantenimiento que requiere y tiempo de vida previsto.

No existe una solución óptima global. Todos los materiales tienen sus ventajas e inconvenientes y, en consecuencia, la solución adoptada lo debe hacer desde un escenario específico.

Desde el punto de vista de la ejecución, sería ideal que hubiese el menor número de tipologías diferentes de materiales, ya que facilitaría el montaje, las reparaciones, el almacenamiento de piezas. Si bien esto supondría un incremento económico, al no optimizar las conducciones en función de las propiedades de los materiales, además de los previsibles problemas de stock, al realizar grandes pedidos en un corto periodo. En contraposición, un cambio continuo de tipologías perjudicaría el mantenimiento al existir multitud de juntas entre diferentes materiales que requieren piezas especiales. Por tanto, es necesario encontrar un equilibrio entre las diferentes propiedades de los materiales, características hidráulicas, estructurales, económicas... que hagan que el diseño de la red sea sólido desde el punto de vista de la explotación y mantenimiento.

El mayor diámetro requerido en el proyecto es de 1.800 mm, aunque la gran mayoría de las tuberías del proyecto se requieren en diámetros de hasta 1.000 mm. Aun así, el rango **de diámetros** es amplio, **comprendido entre 160 y 1.800mm**.

Las presiones de servicio son de entre 3 y 6 atm, con una presión máxima en red de 8 atm.

Se estudian los siguientes materiales habituales para tuberías a presión:

- Materiales plásticos (PVC, PE y PRFV).
- Fundición.
- Acero.
- Hormigón armado.

6.2.2. Propuesta de materiales

A raíz de la información de partida y del análisis realizado, se realizan las siguientes propuestas de materiales en función de cada situación:

- **Todas las tuberías de diámetro ≤ 250 mm se proponen en PEAD.** A pesar de que el precio es ligeramente superior comparado con las tuberías de PVC, se selecciona PE como la mejor opción en diámetros pequeños debido a su capacidad para doblarse en frío, que permite una mayor versatilidad a la hora de definir el trazado sin necesidad de piezas especiales que incrementan considerablemente el coste económico. Esta

calidad será de vital importancia en las redes terciarias y secundarias de diámetros menores.

- **Se propone PVC- O para tuberías de diámetro >250 mm y ≤ 1.000 mm**, debido a que económicamente resulta más competitivo que otros materiales, posee unas cualidades mecánicas mejores ante altas presiones y es el único material plástico que dispone de tuberías para diámetros superiores a 630 mm a un precio competitivo.
- **Las tuberías de diámetro >1.000 mm se proponen en acero helicoidal** con junta soldada abocardada, atendiendo fundamentalmente a que, en comparación con la de hormigón con camisa de chapa, es menos frágil, más ligero, de mayor facilidad en la instalación y de más fácil reparación, además de ser de menor precio de ejecución.

7. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

7.1. LOCALIZACIÓN

La Zona Regable de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir se localiza al sur-suroeste del municipio Los Palacios y Villafranca, quedando al oeste de la zona de estudio el tramo bajo del río Guadalquivir y sus antiguos cauces.

La zona de actuación se extiende dentro de los términos municipales de Utrera, Los Palacios, Dos Hermanas y Las Cabezas de San Juan, en la provincia de Sevilla.

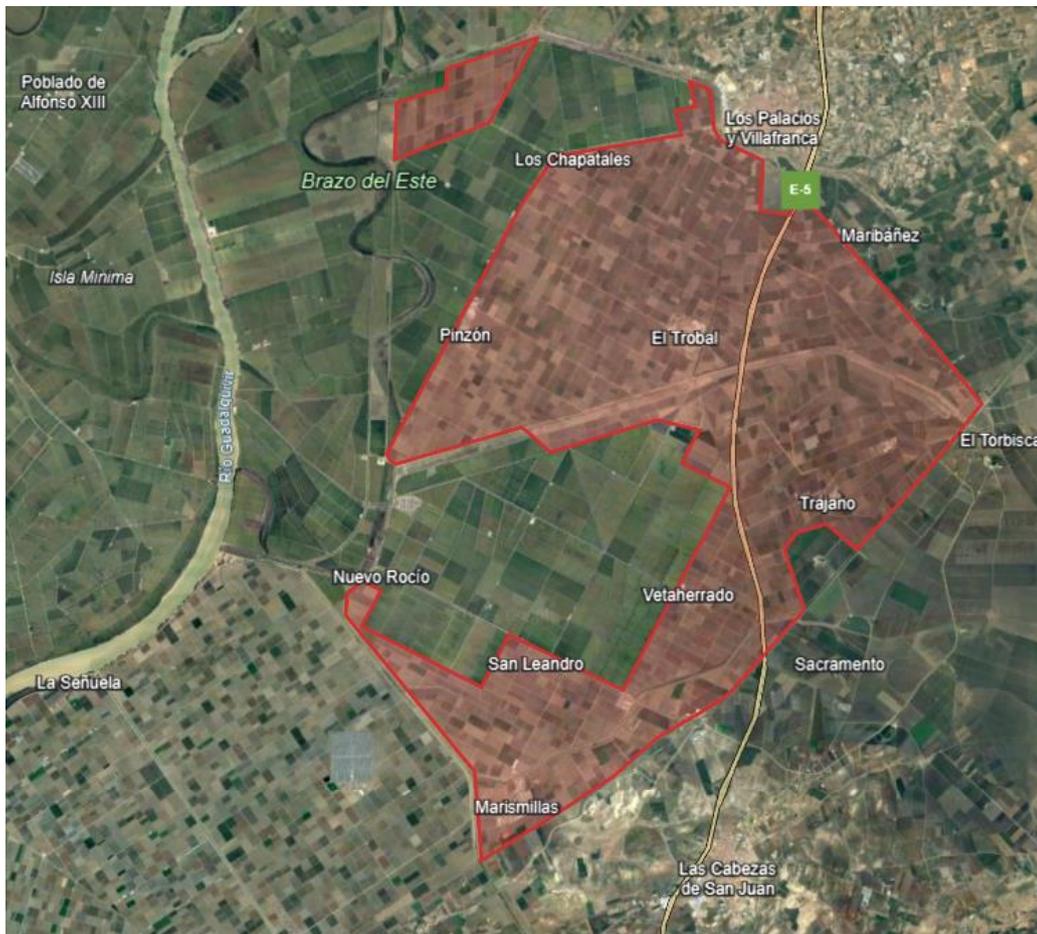


Ilustración 2: Localización

Todas las actuaciones quedan integradas en los siguientes polígonos catastrales:

- Polígono 1 Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
- Polígono 30 Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
- Polígono 31 Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
- Polígono 32 Las Cabezas de San Juan (Sevilla)
- Polígono 1 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 2 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 3 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 4 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 5 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 6 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 7 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 8 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 15 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 16 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 17 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 18 Los Palacios y Villafranca (Sevilla)
- Polígono 60 Utrera (Sevilla)
- Polígono 61 Utrera (Sevilla)
- Polígono 62 Utrera (Sevilla)
- Polígono 63 Utrera (Sevilla)
- Polígono 64 Utrera (Sevilla)
- Polígono 65 Utrera (Sevilla)
- Polígono 87 Utrera (Sevilla)
- Polígono 36 Dos Hermanas (Sevilla)

7.2. CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona es mediterráneo continental, típico en la depresión del Guadalquivir, se caracteriza por ser cálido y templado. Durante la estación invernal suelen producirse la mayoría de las precipitaciones, que durante el verano son prácticamente inexistentes.

Los inviernos son muy cálidos y los veranos muy calurosos pudiendo superar los 40°C.,

La clasificación climática Köppen-Geiger identifica este patrón meteorológico específico como perteneciente a la categoría de Csa. La temperatura media anual está en torno a 18.8 °C y la precipitación media ronda los 525 mm. El mes más seco es julio (con 2 mm) y el más lluvioso diciembre (80 mm).

El mes más cálido del año es agosto, con promedio de 28 °C. Durante el mes de enero, la temperatura media registra un valor mínimo de 10.4 °C, como mes más frío del año.

Para la obtención de las condiciones meteorológicas de la zona, se han tomado los datos históricos de las estaciones meteorológicas próximas a la zona, utilizando esos datos para el estudio agronómico del proyecto.

7.3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La zona se ubica en un área caracterizada fundamentalmente por la presencia de potentes depósitos de marisma cuaternarios asociados al río Guadalquivir sobre una formación parautóctona miocénica de albarizas.

La zona se caracteriza por las intensas labores de desecación, terraplenado y construcción de diques para el desarrollo de la agricultura.

Los sedimentos de marisma se reconocen en un área muy extensa. Apenas existe desnivel topográfico, con una continua labor agrícola y de terraplenado de las depresiones, de manera que es imposible observar corte alguno.

En la zona también se reconocen sedimentos cuaternarios aluviales, los cuales son sedimentos actuales que se reconocen en el borde del río Guadalquivir. Se trata de acumulaciones aluviales de arenas, limos y a veces cantos cuarcíticos.

Desde el punto de vista geomorfológico nos encontramos ante la depresión inferior del Guadalquivir, que constituyen una extensa llanura aluvial donde se diferencian varios niveles de terrazas, correspondientes con las marismas altas, medias y bajas. Si bien, en este caso están constituidos por depósitos finos de colmatación del gran golfo marino Mio-Plioceno. El cordón litoral de Doñana, que en su progresión hacia el sureste convierte en un lago interior la antigua ensenada y, junto con los aportes del río, son los principales factores que explican el relleno y formación de las marismas.

Se caracteriza por una amplia llanura aluvial con una notable transformación agraria de las marismas como campos de cultivo, que actualmente constituyen la zona regable del Bajo Guadalquivir

Desde el punto de vista hidrogeológico nos encontramos ante unos depósitos aluviales finos, que rellenan el tramo más bajo del río Guadalquivir, cuyo nivel freático viene asociado al cauce del río y los canales o caños que discurren por las marismas. Si bien, dicho nivel puede verse influenciado por el régimen de mareas.

En la siguiente figura se presenta un mapa hidrogeológico de la zona de estudio en el que se presenta la red hidrográfica, las masas de tipo transición y los canales. Dicha zona está clasificada como zona vulnerable y sensible como área de captación según la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.



Ilustración 3: Plano hidrogeológico de la zona

8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los criterios generales de diseño adoptados para la conseguir los objetivos del proyecto han sido establecidos conforme a las necesidades y preferencias marcadas por la Comunidad de Regantes. Se pueden resumir en los siguientes:

- La modernización se plantea global. El objetivo es que toda la superficie de riego quede modernizada.
- La red de riego se divide en tres sectores de riego, con objeto de adaptar la red a las instalaciones de cabecera (captaciones, bombeos y balsas) previstas.
- El diseño y trazado de la red queda condicionado por la necesidad establecida por la Comunidad de Regantes de aprovechar parte de la red de tuberías ejecutadas en el año 2009 y que no entraron en servicio.
- La red de riego se diseña como un sistema presurizado a la demanda ordenada, contando cada parcela con hidrante de riego.
- El sistema debe permitir el riego por aspersión en unas condiciones óptimas de presión y caudal en la totalidad de las parcelas, dotándose a cada hidrante del caudal suficiente para que la aplicación del riego se efectúe con suficiente garantía.

- Se realizan agrupaciones de riego que aglutinan varias parcelas hasta sumar del orden de 40 Ha. de superficie. Las agrupaciones de riego son abastecidas desde una misma caseta de agrupación.
- Cada agrupación de riego contará con un hidrante contador para cada parcela de riego integrada en dicha agrupación. Desde cada hidrante se abastece a cada parcela, a través de las tuberías terciarias.
- La Presión mínima en cada parcela se ha fijado en 30 mca.
- La jornada de riego se establece en 16 horas/día y 6 días por semana, quedando un día de descanso para contar con holguras suficientes en caso de averías o paradas forzadas por cualquier motivo.
- Las casetas de agrupación contarán con estación remota de telecontrol, que permitirá controlar consumos de agua de cada hidrante y actuar en válvulas hidráulicas desde el centro de control.

9. INGENIERÍA DEL PROYECTO

9.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se ha realizado una campaña geotécnica en el ámbito de las actuaciones previstas. En el [Anejo 7. Estudio Geotécnico](#) se incorpora el estudio geotécnico elaborado que incorpora los resultados de la campaña de ensayos, la descripción del encuadre geológico y de las características del subsuelo, realizando finalmente un análisis de la información obtenida y las recomendaciones oportunas, principalmente referidas a los taludes de excavación y a las cimentaciones.

9.1.1. Trabajos realizados

En primer lugar, se ha examinado la documentación bibliográfica y cartográfica que se ha recopilado de la geología general del área de estudio.

A continuación, se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento para la interpretación geotécnica del terreno de la zona objeto de estudio. La campaña global de reconocimientos ha sido la siguiente:

SECTOR	ENSAYOS REALIZADOS	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD ALCANZADA (m)
PALMILLA	SONDEOS CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO	S-2	4,00
		S-3	4,00
		SC-1	4,50
		SC-2	4,50
	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH	P-2	10,00
	CALICATAS DE INVESTIGACIÓN CON TOMA DE MUESTRA	C-1	3,90
		C-2	3,50
		C-3	3,50
		C-4	3,50

BELMONTE	SONDEOS CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO	S-1	4,00
		S-2	6,00
		S-3	4,00
		SC-1	4,50
		SC-2	4,50
		SC-3	4,50
		SC-4	4,50
		SC-5	4,50
	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH	P-1	10,00
		P-2	10,00
	CALICATAS DE INVESTIGACIÓN CON TOMA DE MUESTRA	C-1	3,70
		C-2	3,90
		C-3	3,80
		C-4	3,50
C-5		3,50	
C-6		3,90	
C-7		3,60	
ALCANTARILLAS	SONDEOS CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO	S-1	4,00
		S-2	4,00
		SC-1	4,50
		SC-2	4,50
	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH	P-1	10,00
	CALICATAS DE INVESTIGACIÓN CON TOMA DE MUESTRA	C-1	4,10
		C-2	3,50
		C-3	3,50
C-4		3,50	

Tabla 1. Resumen campaña de reconocimiento del Estudio Geotécnico

Sobre las muestras obtenidas en las calicatas y sondeos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYOS DE LABORATORIO	NÚMERO DE ENSAYOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103105/95)	41
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103103-4/94)	41
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301)	26
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO (UNE 103300)	41
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400)	16
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CD (UNE 103401)	15
ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO (UNE 103405)	7
PRÓCTOR MODIFICADO (UNE 103501)	15
HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601)	15
COLAPSO EN SUELOS UNE 103 406:2006 NLT 254	15
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO (UNE 103204)	15
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS (UNE 103202)	14
SULFATOS (UNE 103201)	15
CONTENIDO EN YESOS (UNE 103206)	15
ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA	3

Tabla 2. Ensayos de laboratorio del Estudio Geotécnico

9.1.2. Encuadre geológico

La zona de estudio se ubica en un área caracterizada fundamentalmente por la presencia de potentes depósitos de marisma cuaternarios asociados al río Guadalquivir sobre una formación parautoctona miocénica de albarizas.

La zona se caracteriza por las intensas labores de desecación, terraplenado y construcción de diques para el desarrollo de la agricultura.

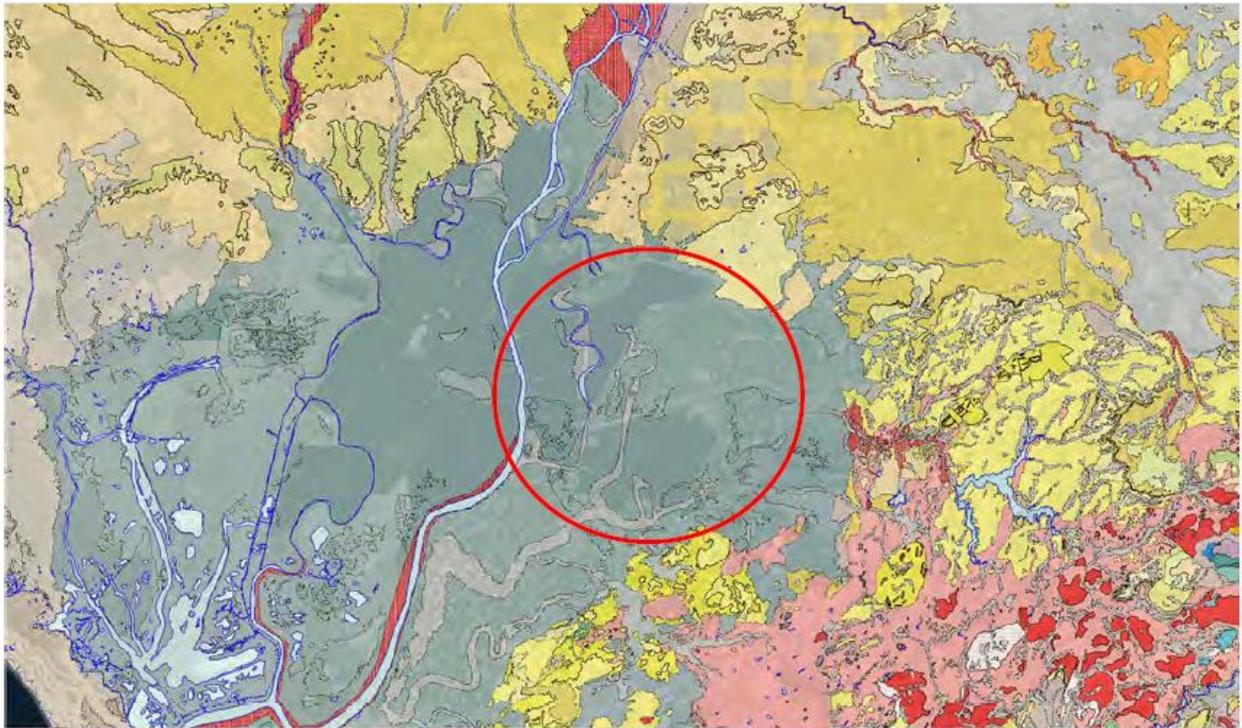


Ilustración 4. Plano geológico 1:50.000. Geode. IGME.

La zona de estudio cae dentro de los materiales marismales recientes compresibles de relleno del Guadalquivir, de edad geológica muy reciente, que conformaban el “lacus licustinus”.

Los sedimentos de marisma se reconocen en un área muy extensa. Apenas existe desnivel topográfico, con una continua labor agrícola y de terraplenado de las depresiones, de manera que es imposible observar corte alguno. Están formados por los siguientes materiales:

- Sedimentos de llanura de inundación: son la expresión final de la cuenca neógena por las arenas basales. Su potencia es variable. Se trata de argilitas limosas, fangolitas y limolitas arcillosas. Presentan sedimentación laminar, varvada en ocasiones. En esta formación pueden aparecer pequeñas lumaquelas y niveles de turba.
- Sedimentos de marismas que se encuentran suprayacentes y en parte discordante con la anterior formación, aunque de litología claramente similar. Su color original es azul-negro azulado, dando colores pardos por alteración.

Desde el punto de vista geológico nos encontramos ante un sustrato constituido por depósitos recientes cuaternarios que rellenan el tramo más bajo del río Guadalquivir, integrados por arcillas compresibles de baja consistencia con un recubrimiento puntual en esta zona de rellenos y

terraplenados adyacentes a los caminos actuales. Así, de posición superficial a profunda se ha reconocido los siguientes niveles:

- UG 1. Terreno vegetal y relleno antrópico: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CON RAÍCES VEGETALES Y RESTOS ANTRÓPICOS DISPERSOS (CONSISTENCIA BLANDA A MEDIA). Hasta 0,10/1,20 m de profundidad.

Es posible, no obstante, que puedan existir espesores superiores a 1,20 m en zonas de infraestructuras principales, cruces de caminos y en aquellas zonas donde se localizan vacíos o vertidos de tierras.

A la escala de investigación realizada no se han reflejado tales puntos, aunque se han considerado posibles en los cálculos de estabilidad.

- UG 2. Cuaternario (Depósitos recientes): Se detectan dos subniveles hasta al menos 6,0 m en los sondeos.
 - UG 2A. ARCILLAS MARRONES-GRISÁCEAS DE MEDIA-ALTA PLASTICIDAD (CONSISTENCIA BLANDA A MEDIA). Hacia techo niveles de enriquecimiento en carbonatos.

Aunque en base a granulometría y plasticidad el suelo puede cumplir las condiciones de Tolerable, si se tiene en cuenta el contenido en sales solubles debería rebajarse su calidad a Marginal. En este caso, se ha detectado un hinchamiento libre superior al 5% por lo que la clasificación del suelo queda en INADECUADO.

No se recomienda emplear este material para rellenos tipo terraplén, dado que su compactación puede resultar a un coste elevado y compactaciones deficientes pueden provocar deformaciones importantes en el relleno.

Su uso para rellenos de zanja debe limitarse a espesores reducidos, y en aquellas zonas en las que no se vea sometido a sollicitaciones importantes (peso de materiales sobre el mismo o paso de vehículos principalmente).

- UG 2B. ARCILLAS GRISÁCEAS DE MEDIA-ALTA PLASTICIDAD (CONSISTENCIA MUY BLANDA A MEDIA).

En base a los ensayos realizados, la UG 2B puede clasificarse en conjunto como suelos INADECUADOS, aunque aproximadamente el 20% de las muestras ensayadas cumplen como suelos TOLERABLES.

Se recomienda utilizar preferentemente para rellenos suelos procedentes del sector C4 a C6 del área Belmonte, al tratarse de suelos Tolerables. Será necesario igualmente desecar los mismos si se pretende compactar a las condiciones PN/PM.

Su uso para rellenos de zanja debe limitarse a espesores reducidos, y en aquellas zonas en las que no se vea sometido a sollicitaciones importantes (peso de materiales sobre el mismo o paso de vehículos principalmente).

- UG 3. Cuaternario (depósitos recientes): ARCILLAS LIMOARENOSAS CON GRAVILLAS MARRON-ANARANJADAS CON ALGO DE GRAVA FINA (CONSISTENCIA BLANDA A MEDIA).

Abundantes niveles de carbonatos y vetas con cristales de yesos.

Se detectan localmente en la zona de estudio, por debajo de la UG 1, UG2 y/o interdigitadas a modo de lentejón entre las arcillas marrones y grises (UG 2A-2B), posiblemente procediendo de un canal abandonado a modo de lentejón con restos de conchas.

En base a los ensayos realizados la UG 3 puede clasificarse como suelos TOLERABLES, aunque puntualmente pueden resultar MARGINALES o INADECUADOS por su elevado hinchamiento libre

De entre todos las UG, es la UG 3 la que presenta una calidad mayor para su empleo en rellenos tipo terraplén, especialmente en la zona de Alcantarillas.

9.1.3. Nivel freático e hidrogeología

Al término de la campaña de campo, el nivel freático se situaba a profundidades mínimas de 1,80 m en la zona de marismas bajas, cuyos puntos de ensayo presentan las cotas más bajas. Si bien en los puntos con cotas más altas no ha sido detectado el nivel freático entre las profundidades prospectadas.

9.1.4. Otros parámetros estudiados

- **Expansividad:**

En base al estudio realizado, se puede concluir que habrá de considerarse el potencial expansivo como ALTO en todos los tramos investigados.

- **Agresividad y durabilidad para los hormigones:**

De los estudios realizados para los elementos de cimentación superficial se han reconocido los siguientes tipos:

Suelos:

- XC2. (69 % de los emplazamientos ensayados).
- XC2-XA2 (7 % de las muestras ensayadas).
- XC2-XA3 (24 % de las muestras ensayadas).

Agua freática:

- XC2. (33 % de los emplazamientos ensayados).
- XC2-XA2 (33 % de las muestras ensayadas).
- XC2-XA3 (33 % de las muestras ensayadas).

Deberán para cada caso analizarse los resultados de los ensayos existentes en las inmediaciones. En caso de no disponerse de ensayos, o por extensión o seguridad en la interpretación, se recomienda la clase XC2+XA3.

- **Excavabilidad:**

Los materiales observados son todos excavables con medios mecánicos. Únicamente debe tenerse en cuenta que en algún punto podrían aparecer elementos de cimentación de infraestructuras antiguas que puede necesitar el empleo de martillo puntualmente. No

puede establecerse un porcentaje sobre el total de excavación, dado que no se han detectado en ninguno de los ensayos realizados.

- **Estabilidad de taludes:**

En el estudio geotécnico se presentan los cálculos de estabilidad de taludes para las secciones tipo planteadas.

Los taludes planteados H/V: 1/1 son válidos, siempre que se consideren alejar suficientemente los acopios de las tierras extraídas de la excavación y se adopten medidas de seguridad, como entibaciones, en las zanjas cuya profundidad alcance a los niveles geotécnicos más inestables en una profundidad superior a 1,5 m.

- **Cimentaciones:**

Las UG 2.A, UG 2.B y UG 3 resultan adecuadas para referir a ellas la cimentación, con un empotramiento mínimo en dichos niveles de 0,5 m, resultando todas ellas potencialmente expansivas. En ningún caso se cimentará sobre la UG 1, ni sobre rellenos estructurales (en este último caso salvo estudio geotécnico específico que valide la solución).

Las UG 2.B y UG 3 aparecen generalmente a profundidades superiores a 1,5 m, por lo que en caso de deberse emplazar a estas profundidades se adoptarán medidas similares a las descritas para la excavación de zanjas.

Dada la inestabilidad y baja capacidad portante de los terrenos, es habitual en el entorno disponer de mejoras del fondo de apoyo o cimentación mediante hincado de pilotes de madera, de eucalipto concretamente.

9.2. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Para el presente proyecto se ha realizado consulta al organismo competente de la Junta de Andalucía en relación a las posibles afecciones al patrimonio cultural y arqueológico, así como las medidas a adoptar para la ejecución del **Proyecto de modernización de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir (Sevilla)**.

En este sentido, se aporta en el [Anejo 5. Estudio arqueológico](#) la documentación referida a la consulta realizada.

9.3. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto prevé la modernización de la superficie regable obtenida del parcelario facilitado por la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir, resultando un total de superficie beneficiada por las actuaciones de **11.965,71 Ha.**

9.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el [Anejo 4. Topografía y replanteo](#) se describe la información cartográfica empleada y los trabajos de topografía realizados para el proyecto, así como los criterios adoptados para el trazado de las distintas actuaciones lineales proyectadas.

La zona de proyecto presenta una orografía muy llana, con escasa variación en altitud, en su mayoría debido a las transformaciones agrícolas y realización de infraestructuras hidráulicas de la zona regable.

Las parcelas de cultivo, casi en su totalidad, están niveladas por los propios agricultores, con pendientes bajas del orden de 1 al 3 ‰ para facilitar el drenaje de las parcelas de cultivo.

Debido a la gran extensión de la zona regable, la falta de plazos y las condiciones orográficas citadas, se ha empleado la información LiDAR disponible del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea del IGN y, en particular, del Vuelo LiDAR Andalucía de 2020, para obtener un modelo digital de elevaciones de la nube de puntos del vuelo nacional en Andalucía con fecha reciente.

A partir de la nube de puntos se ha generado con herramientas SIG un modelo digital de terreno mediante triangulación, con una precisión de 1 x 1 m. Sobre la nube de puntos y el modelo digital de elevaciones se han filtrado por categorías los usos de suelo (terreno, caminos, carreteras, puentes, FFCC, vegetación, etc..) mediante herramientas SIG, permitiendo eliminar las zonas identificadas automáticamente por el PNOA como vegetación baja, media y alta, disponiendo únicamente de los datos de terreno y resto de usos para realizar el modelo digital de elevaciones de proyecto.

Además, aquellas zonas que no han sido filtradas de manera correcta, han sido corregidas sobre la triangulación del modelo digital de elevaciones mediante procesos de búsqueda de puntos con cota correspondiente a terreno, triangulando con los puntos más cercanos con cota de terreno, eliminando así el ruido remanente de la nube de puntos. Las zonas corregidas con ruido de vegetación de cultivos sobre el terreno se muestran en los perfiles longitudinales del trazado, con el objeto de poder identificar estas zonas sobre el mismo, diferenciándolas del terreno de cálculo.

Asimismo, se han empleado medios auxiliares topográficos, mediante campaña de vuelo fotogramétrico a menos de 65 m de altitud y apoyo mediante medios clásicos de topografía para trabajos puntuales, para completar la información de elementos puntuales que de la información disponible no puede obtenerse con suficiente precisión.

Por otro lado, también se han empleado las ortofotos más recientes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) en la zona de actuación.

La definición del sistema de referencia necesario para la realización del levantamiento y trabajos topográficos en la zona objeto de trabajo se ha ajustado a partir de la RAP (Red Andaluza de Posicionamiento). El Sistema Geodésico de Referencia para todos los trabajos topográficos será el ETRS89, definido por el Instituto Geográfico Nacional.

Todos los trabajos topográficos planimétricos que se han realizado se han ajustado sobre dicha red. El sistema de referencia altimétrico está definido por la REDNAP (Señales NAP), la cual se ha observado también mediante técnicas espaciales.

En fase de ejecución, será necesaria la comprobación de la bondad de los modelos de elevaciones empleados, completando la topografía en obra sobre el trazado que resulte necesaria, en apoyo a la topografía obtenida en el presente proyecto.

9.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO

9.5.1. Sistema de riego. Parámetros definitorios

El diseño de la red está condicionado por la necesidad establecida por la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir de aprovechar parte de las instalaciones ejecutadas hasta el año 2009 y que no entraron en servicio.

En particular, se pretenden utilizar los motores y bombas de las estaciones de bombeo de aquel proyecto inicial, lo que conlleva a que el diseño y división de la red de riego deba considerar estas circunstancias. También se impone como condición que los trazados y diámetros de la red de riego sean compatibles con el aprovechamiento de algunos tramos de la red de aquellas tuberías instaladas.

La red queda así dividida en 3 sectores de riego: Belmonte, Alcantarillas y Palmillas.

Los parámetros de diseño de caudales y presiones de la red, así como el dimensionamiento y los cálculos hidráulicos de la misma, han sido elaborados por AYESA, conforme a las preferencias y criterios establecidos por la propia Comunidad de Regantes. En este sentido, se reproducen los criterios de caudal y presión adoptados:

- Dotación a parcela: 1 l/s-Ha.
- Presión mínima en toma de parcela: 30 mca.
- Caudal mínimo por agrupación de riego: 30 l/s.

Los criterios, metodología y cálculos hidráulicos de la red elaborados por AYESA se incluyen como apéndice en el [Anejo9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.](#)

El sistema de riego proyectado permite el riego por aspersión con caudal suficiente, con objeto de que gradualmente los regantes vayan adaptando sus sistemas interiores de parcela a riegos eficientes de aspersión y goteo.

Sin embargo, al requerirse de un tiempo de adaptación gradual, el sistema permite dotar de mayor caudal a una presión menor, con objeto de que el sistema de riego en parcela pueda realizarse de forma similar al que actualmente se realiza.

9.5.2. Necesidades hídricas y consumos de agua

En el [Anejo3. Estudio agronómico](#), considerando la media de los cultivos de los últimos años y con los datos climáticos de las estaciones meteorológicas existentes en el entorno, se han calculado las necesidades hídricas, así como los caudales ficticios continuos y de aplicación.

Como síntesis de resultados del estudio, se obtiene:

- **Caudal ficticio continuo: 0,6 l/s-ha.**

Considerando jornadas efectivas de riego de 16 horas al día y 6 jornadas de riego a la semana, se obtiene el siguiente caudal máximo de aplicación:

- **Caudal: 1 l/s-ha.**

9.5.3. Organización de los riegos

El riego quedará ordenado en jornadas de riego de 16 horas con un día semanal de descanso.

Se establecerá un sistema de riego a la demanda ordenada, es decir, es el usuario quien manifiesta la necesidad de riego y es la Comunidad de Regantes quien establece el turno de riego de dichas parcelas, de tal manera que el riego se realice de la forma más eficiente posible. En función de las demandas ya otorgadas y el coeficiente de simultaneidad, otorgará el caudal solicitado.

Lo que se pretende con este sistema es aglutinar las parcelas/usuarios que han manifestado la necesidad de riego en un determinado día o semana, y organizar dentro de la jornada de riego las parcelas a regar de tal forma que las instalaciones funcionen de forma eficiente y no se produzcan situaciones de déficit o exceso de caudal en la conducción y en la red de transporte principal.

10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS

10.1. GENERALIDADES

Las obras del presente proyecto recogen los trabajos necesarios para la terminación de la nueva red de riego de la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir.

La red proyectada se divide en tres sectores, los cuales contarán de manera individual con las instalaciones de distribución necesarias hasta toma de riego en parcela, siendo los sectores independientes entre ellos en fase de explotación. Cada sector contará de su propia fuente de suministro de agua independiente del resto de sectores.

La red de riego objeto del presente proyecto parte de 3 instalaciones previstas para la regulación y suministro de riego, una por cada sector, ubicadas en puntos prefijados y para los que la Comunidad de Regantes desarrolla sus correspondientes proyectos en paralelo al presente.

Como se dijo anteriormente, la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir inició su modernización mediante la ejecución de una red de riego entubada, cuyas obras quedaron paralizadas en el año 2009 sin terminar. Dicha red nunca ha entrado en servicio.

El diseño de la red de riego objeto del presente proyecto se ha realizado de manera adaptada a la red que se ejecutó parcialmente en aquellos años, en pro de que sea factible utilizar algunos tramos de tuberías que aún mantienen una calidad aceptable y que tras las medidas de comprobación y adaptación pertinentes para poder entrar en funcionamiento, puedan quedar integrados en la red de riego.

Aquellos tramos existentes que serán aprovechados e incorporados a la red de riego no son objeto del presente proyecto, siendo a cargo del beneficiario, en este caso la Comunidad de Regantes, las operaciones de comprobación y adaptación necesarias de las instalaciones existentes.

En este sentido, solo se consideran en este proyecto los trabajos de localización y conexión de las nuevas conducciones a dicha red.

Los tramos existentes que se plantean aprovechar deberán contar con todos sus elementos de operación y seguridad: ventosas, desagües, válvulas de corte, anclajes, lastres, etc., al no estar dichos elementos considerados en el presente proyecto. La Comunidad de Regantes realizará las comprobaciones y trabajos necesarios para que la red existente que se aprovecha cuente con dichos elementos en correcto estado de funcionamiento, conforme a los criterios de diseño del presente proyecto.

En este sentido, se incorpora como apéndice en el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#) un documento de AYESA aportado por la Comunidad de Regantes, en el que se define el protocolo de pruebas de presión y estanqueidad de la red de tuberías instaladas en los sectores Belmonte, Palmillas y Alcantarillas, que tiene previsto realizar la Comunidad de Regantes para poder aprovechar la red de tuberías existente.

De igual modo, las instalaciones de captación, almacenamiento en balsa, filtrado e impulsión a red de cada sector, que quedaron parcialmente ejecutadas en 2009, se pretenden completar en paralelo al presente proyecto por parte de la Comunidad de Regantes, para lo que se están redactando los proyectos correspondientes. Ninguna de las instalaciones de cabecera de sectores citadas son objeto del presente proyecto.

La red de riego se divide jerárquicamente en 3 categorías dependiendo de su funcionalidad en la distribución. A continuación, se describen las categorías de red definidas:

- **Red primaria:** Es la red de distribución que parte del bombeo de cabecera de red. Esta red conforma el entramado ramificado principal, adaptado a la geometría y disposición de las parcelas de cada uno de los sectores de explotación, disponiendo de una variabilidad de diámetros entre DN 1800 mm desde cabecera en el mayor de los casos, hasta el diámetro menor establecido para explotación de red, DN 200 mm.
- **Red secundaria:** Está formada por redes de distribución de una entidad inferior a las anteriores, cuyo objetivo es derivar desde la red primaria aquellos ramales necesarios para dotar a una o varias agrupaciones de riego no cercanas a la traza de la red primaria. La variabilidad de diámetros de está entre DN630 y DN200.

Todas las casetas de agrupación de hidrantes quedan abastecidas desde la red primaria y secundaria.

- **Red terciaria:** Esta red agrupa las tuberías que parten desde cada caseta de agrupación de hidrantes hasta las tomas de parcela, lugar donde el regante recibe su dotación de riego mediante su válvula de control. El diámetro establecido para esta red es de DN 160 mm. salvo algunos casos puntuales que irán en diámetros de hasta DN 400 mm.

Se define y proyecta la red de riego completa, aunque a efectos de presupuesto han sido descontados los tramos de red existente que pretenden aprovecharse, una vez se realicen las operaciones de comprobación y adaptación que correspondan citadas anteriormente. Así, en caso de que durante la ejecución de las obras o durante la explotación se detectara que parte de la red existente que se pretende aprovechar no puede dar el servicio pretendido por cualquier motivo, podrían acometerse las obras para ejecutar esos tramos o ramales de tubería nueva, puesto que quedan convenientemente definidas en el presente proyecto.

En el [Documento nº2. Planos](#) se indican los tramos de la red existente que se prevé aprovechar y que, por tanto, no queda incluida en presupuesto.

Cabe resaltar que las tuberías que se considera aprovechar son en gran parte de PVC-U PN6, de menor timbraje que las proyectadas, asunto para el que la Comunidad de Regantes pretende adoptar las medidas necesarias que protejan esas tuberías ante las presiones máximas de bombeo, ya sea mediante limitación de la presión en cabecera de red o mediante instalación de dispositivos de protección ante dichas circunstancias en los ramales de PVC aprovechados.

10.2. SECTORIZACIÓN

La red se divide en tres sectores independientes. La división de dichos sectores viene condicionada por los criterios de diseño previos establecidos por la Comunidad de Regantes, con objeto de poder reutilizar parte de las instalaciones ejecutadas hasta el año 2009.

De la información extraída del parcelario de la Comunidad de Regantes, la distribución de los sectores de riego es la siguiente:

SECTOR DE RIEGO	SUPERFICIE (Ha)	Nº DE PARCELAS	% EN SUPERFICIE
BELMONTE	5.084,44	646	42,5 %
ALCANTARILLAS	3.955,28	509	33,1 %
PALMILLAS	2.925,99	270	24,4 %
TOTAL	11.965,71	1.425	

Tabla 3. Sectores de riego

10.3. AGRUPACIONES DE RIEGO

Para la dotación de riego a las parcelas de riego se han realizado agrupaciones de riego. La mayoría de las agrupaciones son de 4 parcelas de 12 Ha., aunque hay variabilidad, quedando como máximo un total de 10 parcelas en cada agrupación.

Tanto en el [Anejo9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#), como en el [Documento nº2. Planos](#), se presentan las agrupaciones de riego.

Todas las parcelas que se integran en una agrupación de riego quedan abastecidas desde una misma caseta de agrupación, quedando en su interior todos los elementos para distribución y control del caudal a cada parcela: válvula hidráulica y contador.

Se presenta el resumen de agrupaciones de riego, por sectores:

TIPO	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
Agrupaciones de riego – Casetas de agrupación	131	107	59	297

Tabla 4. Agrupaciones de riego

10.4. TRAZADO DE LA RED

En el [Anejo 4. Topografía y replanteo](#) se exponen detalladamente los criterios considerados para el trazado de las conducciones, la descripción del trazado y los listados de puntos de replanteo.

Para el trazado de los ejes en planta se ha empleado la cartografía disponible a través del CNIG del IGN, empleando las ortofotografías del PNOA de máxima actualidad, así como los datos tomados en campo en relación a identificación de servicios, datos topográficos y actualización de construcciones sobre el terreno.

Para el trazado de las conducciones, se han considerado las características geométricas de las mismas, en cuanto a diámetros y presiones nominales disponibles, así como giros máximos admisibles en las juntas convertidos a radios mínimos de curvatura según longitud comercial de las unidades de conducción, piezas especiales y necesidades geotécnicas de excavación, ocupaciones temporales en parcelas y afecciones a particulares.

Por otra parte, el trazado en alzado y rasantes se apoya en el modelo digital de elevaciones obtenido, según lo especificado en los apartados anteriores, así como en las necesidades geotécnicas limitantes en los procesos de excavación y las limitaciones de ejecución en cruces y obras específicas necesarias.

Para la mecanización del trazado de la rasante y geometría vertical de los ejes del presente proyecto se ha empleado el software ISTRAM ISPOL V23.11.11.02.

Como criterio general, el trazado se realiza por las parcelas de cultivo, siguiendo trazas sensiblemente paralelas a las previstas en la modernización que quedó paralizada en 2009 pero sin ocupar aquellos trazados, para evitar afectar aquellas tuberías.

Se reproduce una síntesis de los criterios generales considerados en el trazado:

Trazado en planta

- El trazado en planta de las conducciones prioriza minimizar las afecciones, aprovechando lo posible las servidumbres de las infraestructuras de riego existentes. Se procura que el trazado quede junto a caminos, accesos a parcelas, lindes y desagües entre parcelas, facilitando en gran medida el acceso en obra y en explotación ante labores de mantenimiento.
- Se realizan los cambios de trazado en planta, en la medida de lo posible, mediante alineaciones y acuerdos curvos, minimizando así el número de piezas especiales que encarecen la instalación y aumentan las pérdidas de carga en la red.
- En los cruces con cauces y con infraestructuras existentes, se han considerado las indicaciones y recomendaciones habituales de los organismos competentes, así como la legislación vigente. Se analizan también las distancias mínimas en los paralelismos y cruces con el resto de servicios localizados.
- A la hora de analizar la viabilidad de los trazados, se tiene en cuenta no solo la anchura necesaria para la instalación de las tuberías, sino el ancho total de ocupación temporal necesaria para la pista de trabajo, acopio de tierras y materiales, etc., que será variable en función del diámetro y la profundidad de excavación necesaria.

Trazado en alzado

- La rasante en los perfiles longitudinales corresponde a la generatriz inferior interna de la tubería.
- Las pendientes mínimas en la conducción serán del orden del 1,5 y 2‰ para tramos ascendentes y descendentes (sentido de avance del agua a favor o contrario a la pendiente, respectivamente), siendo esta la pendiente natural y existente en los terrenos de trazado. Estas pendientes no cumplen con las recomendaciones del CEDEX del 3 y 5 ‰,

respectivamente, por lo cual, en el Anejo de cálculos hidráulicos se ha justificado el empleo de ventosas en tramos menores a la recomendación general del CEDEX de 400-500 m, implantando estos elementos en tramos entre los 200 y 300 metros como máximo cuando las pendientes son bajas.

- Los cambios de rasante en alzado disponen únicamente de piezas especiales en cruces con cauces, desagües e infraestructuras, donde no es viable la profundización de una rasante recta o un acuerdo curvo en alzado.

Así, los cruces con cauces y desagües se resuelven mediante sifón invertido, profundizando la rasante solo localmente, con objeto de evitar que haya que profundizarla en longitudes de trazado más elevadas. Se procura que la profundidad de zanja sea lo más pequeña posible durante la máxima longitud de trazado posible, para minimizar las complicaciones derivadas de la ejecución de zanjas en horizontes de materiales de peores características geotécnicas.

También se emplean piezas especiales en alzado en derivaciones con cambios de diámetro, en aquellos casos donde son necesarias.

- Se evitan las rasantes con cotas rojas elevadas, para minimizar excavaciones en horizontes de peores condiciones geotécnicas. Se limitan las profundidades máximas de rasante a 3,00 y 3,50 m en terrenos de marisma, salvo en cruces o puntos ocasionales.
- El recubrimiento mínimo de los tubos será de 1,10 metros como norma general, excepto en aquellas conducciones donde sea necesaria la instalación de lastres antiflotabilidad, en las que se fija un recubrimiento mínimo de 1 metro hasta la superficie superior del lastre instalado sobre el tubo. En los casos en los que por los condicionantes de trazado no sea posible mantener 1,10 de recubrimiento mínimo y quede reducido a 1,00 m, se dispondrá una mejora de la cama de apoyo en la sección tipo, por requerimiento del cálculo mecánico de las tuberías de PVC-O. Respecto a los diámetros previstos en PE100, el recubrimiento mínimo será de 1,00 m. en cualquier caso.
- Se ha ajustado la rasante en los cruces con cauces y desagües, con infraestructuras de transporte y otros posibles servicios afectados, para procurar la mínima afección posible, teniendo en cuenta las limitaciones habituales de los organismos competentes, así como gestores y explotadores de los servicios.

10.5. PRESIÓN NECESARIA

La presión mínima en cada toma de parcela se establece en 30 mca.

En el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#), en su apéndice 1, se presentan los resultados del cálculo hidráulico para obtención de la presión mínima en parcela, considerando los criterios de cálculo, preferencias de funcionamiento y equipos de bombeo previstos por la Comunidad de Regantes.

10.6. DOTACIONES DE RIEGO Y CAUDALES DE DISEÑO

De acuerdo a los criterios marcados por la Comunidad de Regantes, se establecen jornadas de riego de 16 h/día y 6 días de riego a la semana.

Esto se traduce en lo siguiente:

- Caudal ficticio continuo: 0,6 l/s-Ha.
- Dotación a parcela: 1 l/s-Ha.
- Caudal mínimo por agrupación de riego: 30 l/s.

10.7. MATERIALES Y TIMBRAJES

Los materiales y timbrajes utilizados en el diseño de las redes serán los siguientes:

MATERIAL	DIÁMETROS (mm)	TIMBRAJE MÍNIMO
ACERO HELICOSOLDADO	DN≥1200	16 atm
PVC-O	1200>DN>250	16 atm
PE100	DN≤250	16 atm

Tabla 5. Materiales y timbrajes de tuberías

Los materiales de las tuberías quedan definidos tras el análisis realizado en el estudio de alternativas.

Los timbrajes finalmente dispuestos para las tuberías son para presiones superiores a las previstas en los bombeos, según la información facilitada por la Comunidad de Regantes. Esto es debido al requerimiento del cálculo mecánico de las tuberías. En cuanto a las tuberías plásticas, el timbraje viene derivado, principalmente, por la necesidad de cumplimiento de la Norma UNE 53331, para sus condiciones normales de cálculo.

10.8. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Todos los cálculos hidráulicos y mecánicos se desarrollan en el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#). Como apéndice del citado anejo, se aporta el informe de AYESA referente a la definición de criterios, dimensionamiento y cálculos hidráulicos elaborados.

10.8.1. Red primaria

Se presenta la longitud de red completa proyectada de tuberías principales o primarias y con su material:

TUBERÍAS	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
ACERO Ø1800	17,22	796,81	0,00	814,03
ACERO Ø1400	0,00	1.974,01	1.644,11	3.618,12
ACERO Ø1200	5.070,51	3.222,74	0,00	8.293,25
PVC-O DN1000	607,00	0,00	4.950,90	5.557,90
PVC-O DN900	2.352,24	3.661,35	1.086,70	7.100,29
PVC-O DN800	2.857,68	7.437,13	2.986,74	13.281,56
PVC-O DN710	1.499,83	2.337,99	265,91	4.103,72
PVC-O DN630	14.865,73	16.754,57	3.486,78	35.107,09
PVC-O DN500	6.478,17	15.799,81	5.738,42	28.016,39
PVC-O DN400	6.608,77	13.517,46	11.124,65	31.250,88
PVC-O DN315	5.572,02	10.995,74	3.803,41	20.371,17
PE100 DN250	834,53	1.234,11	977,74	3.046,39
PE100 DN200	0,00	670,57	0,00	670,57
TOTAL	46.763,70	78.402,30	36.065,36	161.231,35

Tabla 6. Longitud (m) de tuberías red primaria. Red completa

De la red completa que se muestra en la tabla anterior, se pretenden aprovechar una serie de tramos de tuberías existentes que fueron ejecutadas hasta el año 2009. Esa parte, que queda descontada del presupuesto, equivale a las siguientes longitudes:

TUBERÍAS EXISTENTES	TUBERÍA A DEDUCIR DE LA RED COMPLETA	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
DN 1800 ACERO	ACERO Ø1800	17,22	0,00	0,00	17,22
DN 1400 ACERO	ACERO Ø1400	0,00	1.974,01	0,00	1.974,01
DN 1200 ACERO	ACERO Ø1200	3.946,47	3.222,74	0,00	7.169,21
DN 1000 ACERO	PVC-O DN1000	0,00	0,00	0,00	0,00
DN 900 ACERO	PVC-O DN900	2.352,24	3.661,35	0,00	6.013,59
DN 800 ACERO	PVC-O DN800	1.712,32	6.624,43	0,00	8.336,75
DN 710 ACERO	PVC-O DN710	0,00	2.337,99	0,00	2.337,99
DN 630 PVC-U	PVC-O DN630	1.524,59	9.181,54	0,00	10.706,13
DN 500 PVC-U	PVC-O DN500	0,00	8.920,57	0,00	8.920,57
DN 400 PVC-U	PVC-O DN400	1.143,33	9.041,97	4.560,85	14.746,15
DN 315 PVC-U	PVC-O DN315	2.212,93	5.517,34	2.031,10	9.761,37
DN 250 PVC-U	PE100 DN250	0,00	739,08	492,88	1.231,95
DN 200 PVC-U	PE100 DN200	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		12.909,09	51.221,01	7.084,83	71.214,94

Tabla 7. Longitud (m) de tuberías red primaria existentes que se pretende aprovechar

Como resultado de deducir de la red completa de riego la parte de red existente que se pretende aprovechar, se presentan las siguientes longitudes de conducciones, siendo estas las que finalmente quedan incorporadas al presupuesto.

TUBERÍAS	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
DN 1800 ACERO	0,00	796,81	0,00	796,81
DN 1400 ACERO	0,00	0,00	1.644,11	1.644,11
DN 1200 ACERO	1.124,04	0,00	0,00	1.124,04
DN 1000 PVC-O	607,00	0,00	4.950,90	5.557,90
DN 900 PVC-O	0,00	0,00	1.086,70	1.086,70
DN 800 PVC-O	1.145,37	812,70	2.986,74	4.944,81
DN 710 PVC-O	1.499,83	0,00	265,91	1.765,74
DN 630 PVC-O	13.341,14	7.573,03	3.486,78	24.400,96
DN 500 PVC-O	6.478,17	6.879,24	5.738,42	19.095,83
DN 400 PVC-O	5.465,44	4.475,50	6.563,80	16.504,73
DN 315 PVC-O	3.359,09	5.478,41	1.772,30	10.609,80
DN 250 PE100	834,53	495,03	484,87	1.814,43
DN 200 PE100	0,00	670,57	0,00	670,57
TOTAL	33.854,60	27.181,29	28.980,52	90.016,41

Tabla 8. Longitud (m) de tuberías red primaria a ejecutar

Los trabajos de verificación y adecuación de la red existente que se pretende aprovechar no son objeto del presente proyecto. En este sentido, para la red existente la propia Comunidad de Regantes seguirá el protocolo de pruebas y actuaciones que se expuso en apartados anteriores y que se aporta como apéndice en el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#).

10.8.1. Red secundaria

El resumen de longitudes por diámetros de la red secundaria es el siguiente:

TUBERÍAS	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
PVC-O PN16 DN630	35,96	0,00	0,00	35,96
PVC-O PN16 DN400	704,16	0,00	323,04	1.027,20
PVC-O PN16 DN315	1.754,02	20.185,29	4.454,02	26.393,33
PE100 PN16 DN250	3.822,53	12.553,74	2.412,05	18.788,31
PE100 PN16 DN200	3.149,60	0,00	2.462,98	5.612,59
TOTAL	9.466,26	32.739,03	9.652,09	51.857,38

Tabla 9. Longitud (m) de tuberías red secundaria

No se prevé aprovechar tubería secundaria existente.

10.8.2. Red terciaria

Se define como distribución terciaria, la red de tuberías para llevar el agua desde los hidrantes de las casetas de agrupación hasta las parcelas de riego que pertenecen a dicha agrupación. Se colocará una tubería hasta cada uno de los propietarios en dicha agrupación.

Salvo casos puntuales, la mayoría de tuberías serán de PE100 PN16, con diámetro de 160 mm.

TUBERÍAS	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
PVC-O DN400 PN16	22,00	0,00	0,00	22,00
PE100 DN250 PN16	330,00	0,00	0,00	330,00
PE100 DN200 PN16	25,00	898,00	1.479,00	2.402,00
PE100 DN160 PN16	37.231,00	57.084,00	24.657,00	118.972,00
TOTAL	37.608,00	57.982,00	26.136,00	121.726,00

Tabla 10. Longitud (m) de tuberías red terciaria

10.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y teniendo en cuenta las características geotécnicas de los terrenos de la zona de acuerdo al estudio geotécnico realizado, se definen las secciones tipo para la instalación en zanja de las conducciones, diferenciadas en función de la necesidad constructiva dependiente del diámetro de la conducción de instalación. Las mismas quedan representadas en el [Documento nº2. Planos.](#)

En función de las necesidades de profundidad del trazado y los materiales, se define el método de excavación y relleno a realizar en cada caso.

En este punto cobra especial importancia la problemática asociada a excavaciones profundas en terrenos de marisma, por ser terrenos con escasa estabilidad y consistencia, con presencia de nivel freático bastante superficial. Esto obliga a la realización de excavaciones con taludes muy tendidos (H/V:1/1) y a realizar bermas intermedias en las excavaciones en los tramos de zanjas de mayor profundidad y de terrenos menos estables (a partir de los 3 metros de profundidad), así como a disponer puntualmente medios de achique de agua que pueda drenar hacia las zanjas.

Por otro lado, la apertura de zanjas que alcancen más de 1,5 m los estratos de material de peores características requiere realizar entibación de seguridad en las mismas, por recomendación del estudio geotécnico. Así mismo, se adoptan localmente medidas de estabilización de los taludes en el fondo de excavación mediante hincado de pilotes de madera de eucalipto.

Además, las características del terreno obligan a realizar los acopios de material extraído de las zanjas ampliamente separados del borde de excavación, según el tamaño de la tubería y su profundidad, lo que implica (1) tener que realizar movimientos intermedios del material excavado hasta el acopio y desde el acopio hasta el relleno de la zanja una vez colocada la tubería y (2) amplias superficies de ocupación temporal durante la ejecución de las obras.

Cuando la amplitud de la zanja en su parte superior es suficiente, se plantea que la excavación de la primera capa de tierra vegetal se realice mediante medios de excavación en explanación, que

faciliten su carga y transporte hasta acopio (habitualmente se emplean en la zona traíllas o medios similares), para agilizar los trabajos e incrementar rendimientos. Donde los anchos de zanja no son tan amplios, la excavación inevitablemente ha de realizarse con los procedimientos habituales de excavación en zanja.

El movimiento de tierras prevé la separación durante la ejecución de la tierra vegetal o capa de tierras más superficial excavada, para posteriormente volverla a colocar en los estratos superficiales, con objeto de preservar la calidad de las tierras de cultivo en las zonas afectadas.

Como resumen del movimiento de tierras se presenta la siguiente tabla:

UNIDAD	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
Excavación (m ³)	415.459,00	453.548,31	547.732,31	1.416.739,62
Cama de apoyo (m ³)	23.690,80	33.194,90	25.601,10	82.486,80
Relleno compactado (m ³)	72.828,83	111.769,90	88.719,60	273.318,33
Relleno ordinario (m ³)	233.636,00	377.839,12	203.518,53	814.993,65
Extendido de tierras (m ³)	25.276,21	72.028,55	29.937,55	127.242,31

Tabla 11. Resumen del movimiento de tierras

El procedimiento de excavación y cálculo de movimiento de tierras se describe con detalle en el [Anexo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.](#)

10.10. ELEMENTOS DE LA RED

10.10.1. Hidrantes

Dada la enorme homogeneidad de caudales máximos a suministrar en cada hidrante, al tratarse de parcelas de superficie muy homogénea y al considerar caudales superiores a la dotación normal para las parcelas de menor tamaño, los hidrantes se diseñan como norma general de diámetro: **DN 100 (4")**.

Solo en limitados casos particulares, para necesidades de caudal mayores, se prevén diámetros de hidrante mayores, siendo el máximo de **DN 300 (12")**.

Todos los hidrantes quedarán integrados en las casetas de agrupación, precedidos por un filtro y una válvula de corte común para todos los hidrantes de la agrupación.

Según se dijo antes, se define una caseta de agrupación que tiene capacidad de incorporar en su interior hasta 10 hidrantes de 4", como máximo, aunque la gran mayoría de agrupaciones están formadas por 4 hidrantes.

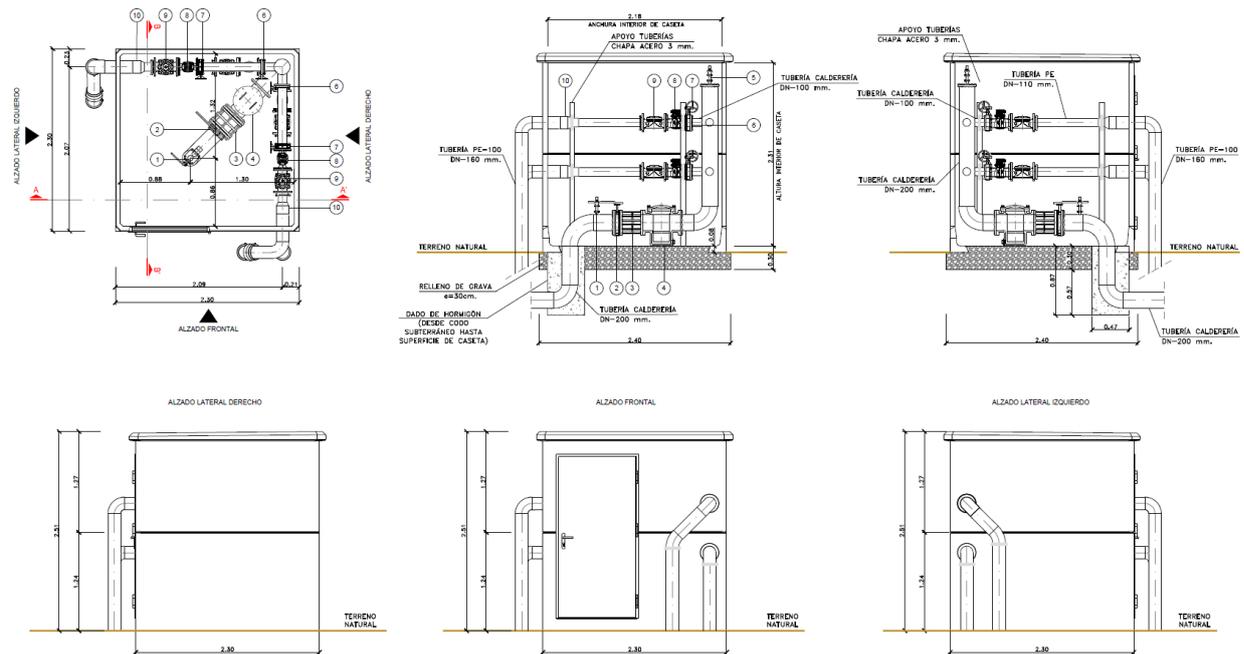


Ilustración 5. Definición caseta tipo hasta 4 hidrantes

Cada hidrante contará con válvula de corte, válvula hidráulica y contador. Aguas abajo del contador, la tubería terciaria sale al exterior de la caseta de agrupación hasta quedar enterrada y discurre hasta la parcela, donde el regante puede conectar su red interior.

DIÁMETRO	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
4"	549	477	259	1.285
6"	1	3	5	9
12"	1	0	0	1

Tabla 12. Número de hidrantes

10.10.1. Válvulas de corte

Se disponen válvulas de corte para poder aislar por tramos la red en caso de necesidad durante la explotación, reparación de averías, etc.

Se han instalado válvulas de corte en ramales principales que permitan aislar tramos de entre 2 y 4 km, siempre con diámetros iguales o menores a DN1200. Igualmente, se colocan válvulas de corte para aislamiento de ramales derivados.

Serán válvulas de mariposa alojadas en arquetas visitables, de las dimensiones necesarias según el diámetro de la válvula. Con objeto de optimizar el tamaño de las arquetas, evitar excavaciones más profundas y que las arquetas puedan mayor afección por el nivel freático, se diseñan las arquetas más superficiales, mediante ejecución de cuello sifón en la tubería.

DIÁMETRO	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
1200	0	1	0	1
1000	0	0	3	3
800	1	2	2	5
700	0	1	0	1
600	4	7	1	12
500	4	2	4	10
400	1	4	8	13
300	1	2	5	8
250	0	4	1	5
200	0	0	2	2
TOTAL	11	23	26	60

Tabla 13. Válvulas de corte

10.10.2. Ventosas

Se dimensionan los elementos para realizar la función de extracción de aire acumulado y aducción de entrada del mismo en las tuberías.

Los puntos susceptibles de colocación de ventosa son, en líneas generales, los siguientes:

- Puntos altos relativos.
- Cambios bruscos de perfil longitudinal que no sean puntos altos.
- Reducción de pendientes en tramos ascendentes.
- Incremento de pendientes en tramos descendentes.
- Variación de pendientes en tramos uniformes.
- Cambios bruscos para reducción de secciones.
- Válvulas de seccionamiento.
- Tramos demasiado largos de pendiente uniforme. Teniendo en cuenta que en muchos casos se adoptan pendientes mínimas establecidas inferiores a las recomendadas por el CEDEX para evitar mayores profundidades de rasante en una zona tan llana, en estos casos se colocan ventosas a una distancia no superior a 250-300 m, para facilitar la evacuación o admisión de aire. Donde las pendientes de rasante sí pueden ser al menos de 0,5% en descensos y 0,3% en ascensos, las distancias entre ventosas pueden ser mayores, no más de 400 – 600 m.

Se adopta el siguiente criterio, una vez verificado con las fichas de dimensionamiento del fabricante:

DN CONDUCCIÓN	DN VENTOSA TRIFUNCIONAL
160	50 (2")
200	
250	
315	100 (4")
400	
500	
630	150 (6")
710	
800	200 (8")
900	
1000	
1200	2 x 200 (2 x 8")
1400	
1800	3 x 200 (3 x 8")

Tabla 14. Dimensionamiento de ventosas

La ventosa trifuncional seleccionada incorpora purgador con capacidad de evacuación suficiente para los requisitos previos adoptados. Cabe destacar que para la selección del diámetro de la ventosa se han utilizado las curvas de evacuación y aducción de aire de un fabricante en particular. Por tanto, la limitación de diámetro está vinculada a los caudales de aire que admite o evacúa, pudiendo cumplir dichas características otro fabricante con otro diámetro distinto de ventosa.

Para independizar cada ventosa, se instalará una válvula de compuerta del mismo diámetro que la ventosa.

En el [Documento nº2: Planos](#) del presente proyecto puede encontrarse la ubicación de las ventosas en planta a lo largo de la red, así como los detalles de instalación en función de los diámetros correspondientes.

Como resumen de elementos:

DIÁMETRO VENTOSA	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
50 (2")	4	10	5	19
100 (4")	26	30	30	86
150 (6")	18	37	9	64
200 (8")	6	4	16	26
2 x 200 (2 x 8")	0	6	3	9
3 x 200 (3 x 8")	3	0	0	3
TOTAL	57	87	63	207

Tabla 15. Ventosas

10.10.3. Desagües

En los puntos bajos de la conducción se han dispuesto válvulas de desagüe alojadas en arquetas visitables, con el fin de poder vaciar la conducción cuando sea necesario.

A petición de la Comunidad de Regantes y con objeto de optimizar presupuesto, no se disponen desagües en todos los puntos bajos de la conducción, sino que se disponen en los puntos relativos más bajos, pudiendo quedar algunos tramos con parte de la sección sin posibilidad de vaciado completo.

Se coloca al menos un desagüe en cada recinto o tramo de aislamiento, para evitar que haya que vaciar toda la red en cada avería o reparación.

Los desagües estarán constituidos por un orificio y una pieza en T situados en la parte superior de la tubería, a continuación de la cuales, y mediante las correspondientes piezas especiales, se coloca una válvula de compuerta y un tramo de tubería hasta llegar a la arqueta de desagüe que hace las funciones de cámara inundable en un punto cercano a desagüe o cauce.

La tipología diseñada se basa en evitar mayores profundidades de excavación para alojar estos elementos (aspecto muy importante por la dificultad de ejecutar excavaciones profundas en el tipo de terreno del entorno), habida cuenta de que las rasantes de las tuberías quedan de forma generalizada bajo el nivel de agua de los canales de desagüe, asunto que impide el vaciado total de las tuberías por gravedad.

El diseño permite disponer un punto de registro de la red para introducir medios de achique e incluso limpieza, y para acceso y registro de la tubería en los diámetros mayores.

En cuanto al diámetro del desagüe, éste dependerá del volumen de agua a desalojar, que a su vez depende de la localización de puntos altos y bajos, el diámetro de la tubería, etc., quedando como se resume a continuación.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL DESAGÜE (mm)
< 700	150
700 a 1000	200
1200 a 1400	300
>1400	400

Tabla 16. Dimensionamiento de desagües de las tuberías

El resumen de desagües es el siguiente:

DN DESAGÜE	SECTOR BELMONTE	SECTOR ALCANTARILLAS	SECTOR PALMILLAS	TOTAL
150	29	43	21	93
200	7	2	10	19
300	0	2	1	3
400	2	0	0	2
TOTAL	38	47	32	117

Tabla 17. Desagües

10.10.4. Piezas especiales de la red de riego

Se disponen las distintas piezas para derivación de ramales y agrupaciones de riego con piezas en "TE", piezas de reducción para cambios de diámetro y codos para cambios de alineación.

En función del caso y del diámetro, se disponen los siguientes materiales:

Piezas en "TE" y reducciones:

- Para diámetros iguales o inferiores a 250 mm: PE100.
- Para diámetros superiores a 250: calderería de acero S-275 JR.

Codos:

- Para diámetros iguales o inferiores a 250 mm: PE100.
- Para diámetros superiores a 250: calderería de acero S-275 JR.

La disposición geométrica de las piezas viene definida en el [Documento N°2: Planos](#) del presente proyecto, donde pueden ubicarse las piezas especiales necesarias en planta a lo largo del trazado de la red.

10.11. OBRAS SINGULARES

10.11.1. Hincas

Se proyectan diversos cruces con infraestructuras mediante perforación mecánica horizontal (hinca), quedando las conducciones de riego alojadas en el interior de en otra conducción de mayor diámetro y con las condiciones adecuadas de resistencia en todo el ancho de la explanación, evitando así daños en la misma. Este proceso garantiza la no interrupción del servicio en la vía afectada.

Las hincas se proyectan con camisa de acero, dejando una arqueta a ambos lados del cruce, una de ellas alojará válvula de corte y la otra quedará como registro de la tubería.

Se proyectan las siguientes:

CRUCE	SECTOR	RAMAL DE RIEGO	DN CAMISA HINCA	LONGITUD (m)	DN CONDUCCIÓN
CARRETERA SE-9017	BELMONTE	RAMAL DIST 1	2000	54	1800 ACERO
CARRETERA SE-9017	BELMONTE	RAMAL DIST 1-A	1600	74	1400 ACERO
CARRETERA SE-9017	BELMONTE	RAMAL DERIVADO 1-B	500	43	450 PE100
AUTOVÍA AP-4	ALCANTARILLAS	A-VII-11-3	1000	98	800 ACERO
CARRETERA SE-428	ALCANTARILLAS	A-2-VIII-3	800	39	600 ACERO
CARRETERA SE-428 Y CD3	ALCANTARILLAS	A-3-VIII-2-S1	500	35	250 PE100
CARRETERA N-IV	ALCANTARILLAS	TERCIARIA A-7000	500	30	160 PE100
CARRETERA SE-9017	ALCANTARILLAS	A-VII-11-2-S9	500	40	250 PE100 + 160 PE100
LÍNEA FFCC SEVILLA-CÁDIZ Y CARRETERA SE-9021	PALMILLAS	RAMAL INICIAL	1600	85	1400 ACERO
CARRETERA SE-9021	PALMILLAS	A-X-3	1200	65	1000 ACERO

Tabla 18. Hincas

10.11.1. Cruces con cauces y desagües

Con el trazado se cruzan multitud de canales de desagüe de la zona regable, así como canales de desagüe compartidos con otras comunidades de regantes. También se producen cruces de cauces o arroyos encauzados.

En esta zona de marisma, toda la red de desagüe tiene la función de desaguar los caudales sobrantes de riego durante la campaña, así como la de facilitar el drenaje de la zona agrícola y de las poblaciones cercanas ante eventos de lluvia.

Los desagües o cauces principales están encauzados, cuentan con un canal de aguas mínimas y una considerable llanura de inundación con diques de contención o protección de avenidas. La red de desagües de la zona regable conecta a estos cauces principales, contando además con estaciones de bombeo de desagüe, necesarios para poder drenar la zona en periodo de lluvias.

Todos los cruces con desagües y cauces se resuelven del mismo modo, mediante tubería de acero formando sifón invertido, protegido con hormigón armado, profundizando la rasante de la tubería solo localmente para el cruce del canal de aguas mínimas.

Para la ejecución de las obras será necesario cortar provisionalmente el desagüe, mediante dos diques de aislamiento que permitan achicar la zona de trabajo y realizar el cruce sin agua. Una vez realizado el cruce, se restituirá el canal de desagüe a su estado inicial y se retirarán los diques de aislamiento dispuestos.

Se plantea esta solución para evitar que los trazados en alzado tengan que ir ganando paulatinamente profundidad para cruzar bajo desagües, consiguiendo que la zanja sea lo más superficial posible durante más longitud de trazado. Se trata de reducir el movimiento de tierras y facilitar la ejecución de zanjas al ser menos profundas, no alcanzando o profundizando menos en horizontes de materiales de peores características geotécnicas.

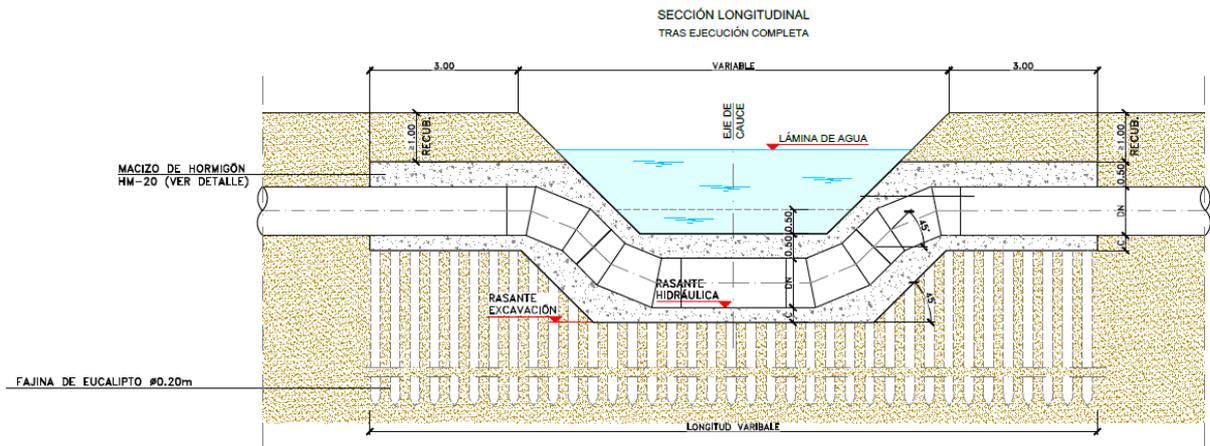


Ilustración 6. Sección tipo longitudinal de cruce con desagüe

En el caso particular de cruce con cauces públicos, el fondo del cauce quedará reestablecido mediante colocación de escollera.

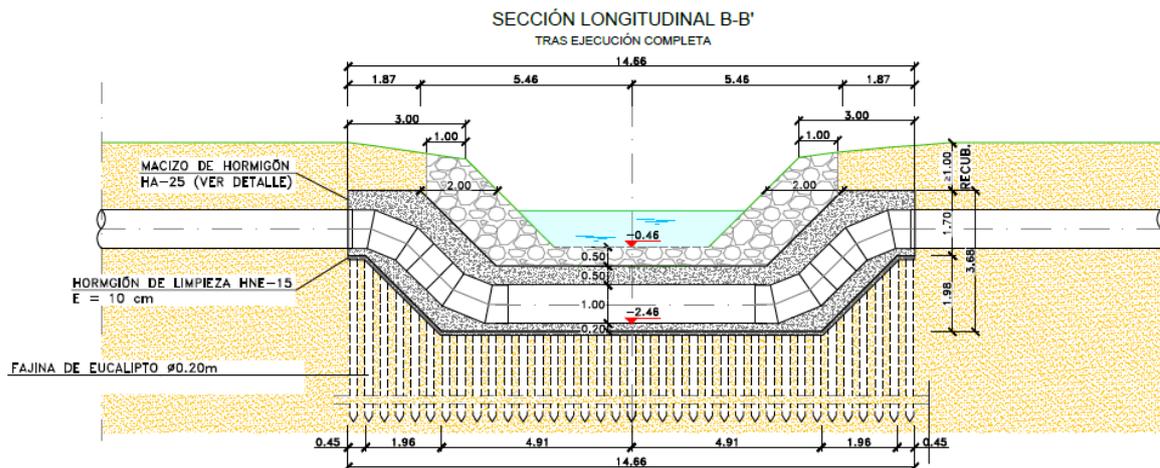


Ilustración 7. Sección longitudinal de obra terminada del cruce con el cauce Arroyo de La Pájaras con el trazado del eje A-3-IX-24 de la red primaria en el sector Palmillas.

Todos los cruces están identificados en el [Anejo 15. Servicios afectados, reposiciones, permisos y licencias](#) y en el [Documento nº2. Planos](#). Se resuelven conforme a la solución tipo descrita. Sin embargo, para el cruce de los cauces de mayor entidad es necesario realizar además un desvío provisional del cauce, con objeto de que la zona de trabajo quede aislada y puedan ejecutarse las obras sin interrumpir la circulación del cauce.

Los desvíos se realizan mediante excavación de canal de desvío y realizando diques de corte del cauce, obligando a que el agua circule por el canal provisional. Solo en un caso particular se realizará el desvío provisional con tubería, al no disponerse de espacio suficiente para realizarlo mediante canal. Todo quedará restituido a su estado inicial tras la ejecución del cruce.

Estas operaciones han de realizarse de forma rápida, coordinada con la Comunidad de Regantes y sin previsiones de lluvia, de modo que la interrupción del desagüe sea admisible para el funcionamiento del sistema de riego actual y no ocasione problemas de desagüe de aguas pluviales.

10.11.1. Anclajes y lastres antiflotabilidad

Las tuberías de mayores diámetros requieren incorporar lastres para evitar la flotabilidad de las conducciones en situaciones en las que se encuentren vacías y el nivel freático se encuentre alto, tras las lluvias.

Con los cálculos realizados para las distintas hipótesis de cálculo, se requiere lastrar las tuberías con diámetros iguales o superiores 1000 mm. Estos lastres se diseñan como piezas aisladas a colocar sobre las distintas tuberías, colocando una lámina de PE entre el hormigón y la conducción, con objeto de que el lastre no quede adherido a la tubería y pueda quitarse en caso de que sea necesario reparar la tubería.

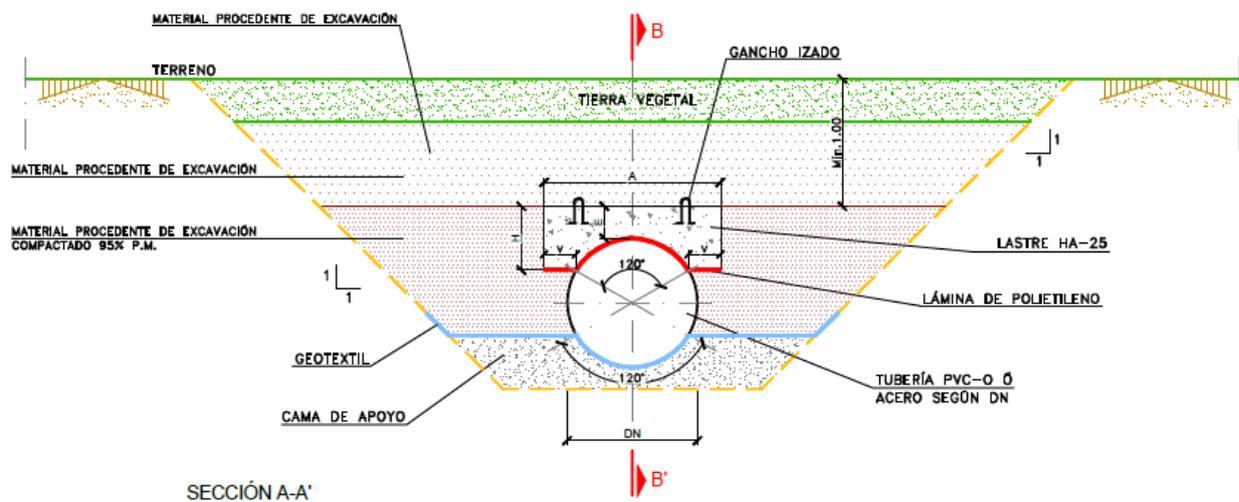


Ilustración 8. Detalle de lastres antiflotabilidad

Para asegurar que el apoyo del lastre no recaer excesivamente sobre la tubería, se diseña geoméricamente para que el relleno de la zanja contribuya en el apoyo. Se prevé la colocación de geotextil bajo la conducción para evitar que se filtre y migre hacia la cama de apoyo de la tubería la proporción de finos del relleno de la zanja procedente de material de excavación, asunto que podría ocasionar que el lastre descansa sobre la tubería indeseablemente.

Por otro lado, se definen los macizos de anclaje de hormigón necesarios para soportar los esfuerzos de empuje hidrodinámico que aparecen en una red de agua a presión. Todos los componentes de la conducción que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica deberán anclarse a un macizo de hormigón que contrarreste el empuje y asegure la inmovilidad de los mismos.

Se dispondrán diferentes geometrías de macizos de anclaje en cada cambio en la alineación de la conducción que esté sometida a empuje: codos (en alzado y en planta), derivaciones, reducciones y válvulas de corte.

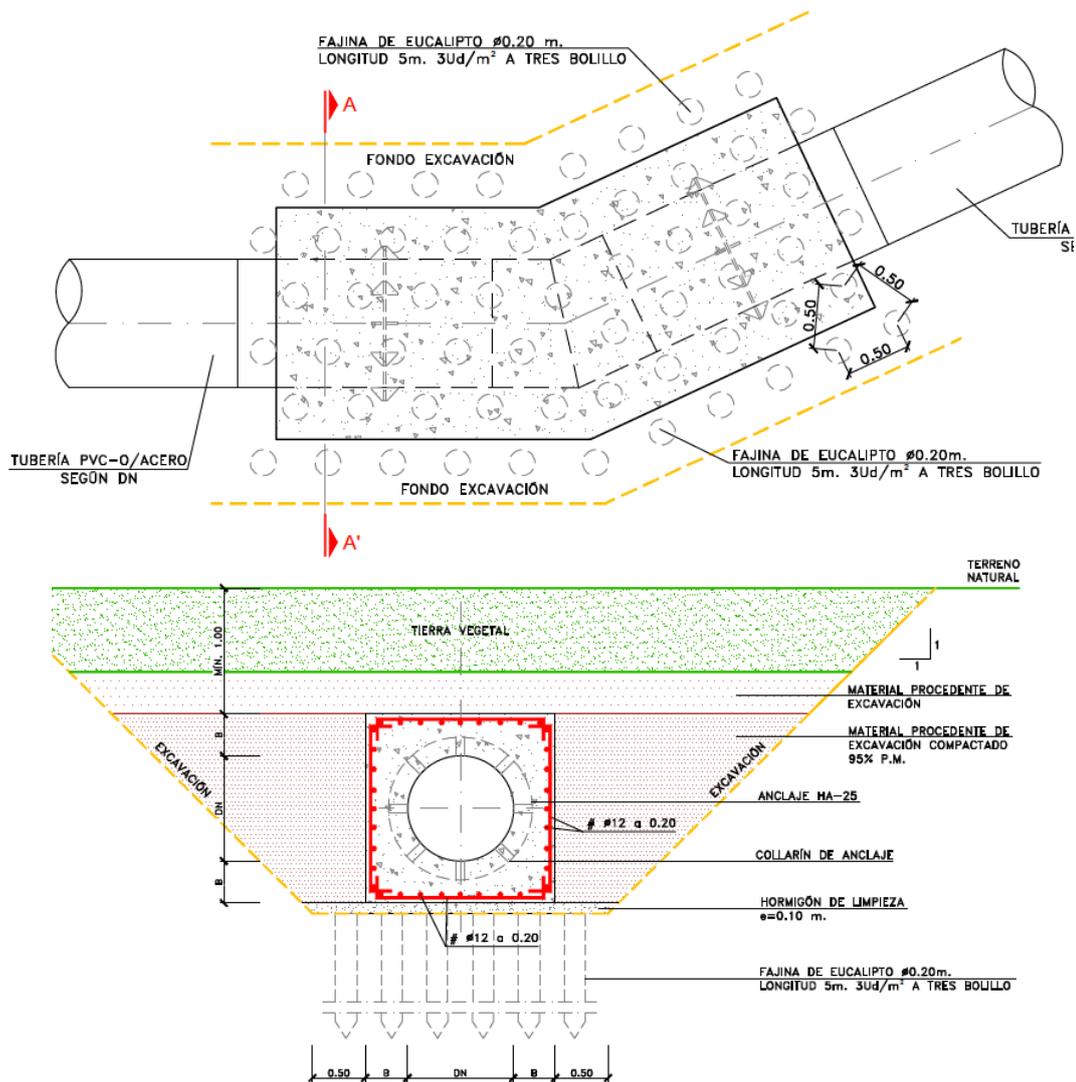


Ilustración 9. Planta y sección de anclaje tipo para codo de hasta 30°

En todos los casos, la conducción quedará embutida en el macizo de anclaje, que se ejecutará según dimensiones de cálculo, hormigonando contra el terreno, previa preparación necesaria del mismo, fundamentalmente mediante mejora con hincado de pilotes de eucalipto donde los terrenos lo requieren.

Los macizos de anclaje deben disponerse de tal forma que las uniones queden al descubierto, debiendo haber obtenido la resistencia de proyecto antes de realizar las pruebas de la tubería instalada.

En el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#) se explica detalladamente los criterios e hipótesis de cálculo, y se incorporan los cálculos y resultados obtenidos. De igual modo, en el [Documento nº 2. Planos](#) se definen los distintos tipos de anclaje y lastres.

10.11.1. Protección catódica

Se incluye un sistema de protección catódica para protección de las tuberías de acero ante corrosión. Para la definición del sistema, se ha elaborado un estudio específico del sistema de

protección catódica necesario, que se incluye en el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.](#)

A raíz del estudio realizado, se define el tipo y ubicación de las Estaciones de Protección Catódica (EPC), así como la situación más idónea de los distintos elementos de control y regulación, como son las estaciones de control, juntas dieléctricas, electrodos de referencias, etc.

Al tratarse de una importante cantidad de tuberías de acero, se opta por la protección catódica mediante corriente impresa.

Se instalarán tres estaciones de protección catódica (EPC), una en cada uno de los sectores, ubicados en cabecera de cada sector donde habrá suministro eléctrico a las estaciones de bombeo. Cada EPC estará compuesta, a modo de resumen, de:

- Transforectificador.
- Lecho anódico.
- Electrodo de referencia.
- Conexión cable – tubería de negativo de referencia.
- Conexión cable – tubería de negativo de potencia.

Además, se dispondrán de determinados puntos de control para evaluar la efectividad del sistema de protección catódica, siendo puntos de medida del potencial de la tubería a lo largo de su trazado. Dichas **Tomas de Potencial** estarán constituidas a base de la instalación de un electrodo de referencia, una conexión a la tubería y una caja de conexionado.

También se dispondrán **juntas aislantes**, para aislar las tuberías a proteger de otras estructuras metálicas ajenas al sistema de protección catódica, como es el caso de las estaciones de bombeo.

Por último, se comprueba la necesidad de implantar sistemas de mitigación de influencias eléctricas por conducción e inducción, no siendo necesarios para este caso.

10.12. CONEXIONES A RED EXISTENTE

Según se dijo antes, una parte de las tuberías existentes pretenden aprovecharse.

Se contemplan los trabajos de conexión de las nuevas conducciones a dichos tramos existentes, conforme a la información facilitada por la Comunidad de Regantes.

Se prevén 99 conexiones a tubería de distintos diámetros, así como la conexión de un total de 31 casetas de agrupación a red existente.

Se han identificado distintos trabajos relativos a:

- Localización de la tubería existente en su punto de conexión, con el movimiento de tierras necesario, así como la preparación de la zona de trabajo para realizar la conexión.
- Ejecución de tramo de conexión, incluyendo piezas especiales de ajuste y elementos de anclaje necesarios.

Dada la variabilidad de diámetros y materiales nuevos y existentes, y teniendo en cuenta que no es posible conocer exactamente la ubicación y estado de la red, su profundidad, etc., serán necesarios trabajos en distintas fases, que contemplen la identificación y definición exacta de las piezas de conexión y de los trabajos relacionados.

10.13. TELECONTROL

El Sistema de Supervisión y Automatización (Telecontrol) está desarrollado en el [Anejo 11. Sistema de telecontrol](#), el cual se basa en un sistema que permite la actualización de la explotación para ir a una gestión racional y automática de las redes de riego.

El sistema de automatización debe llegar a actuar hasta un total de 1.320 hidrantes controlados por 297 remotas, distribuidos en la superficie total de casi 12.000 Ha., divididas en 3 sectores (Belmonte, Alcantarillas y Palmillas).

Actualmente, el sistema de explotación de la Zona Regable responde a una filosofía de riego a la demanda con petición previa de caudales. Los regantes entregan, con una cierta antelación, su petición de suministro al personal de explotación, quien analiza la posibilidad de satisfacer o no estas demandas, efectuando si procede, el correspondiente suministro.

La organización del personal de la Comunidad de Regantes y sus instalaciones es la siguiente:

- Personal técnico, que se ocupa de la dirección y control del riego, estudios, relaciones con los usuarios...
- Personal de conservación, que realiza las reparaciones y acondicionamiento de la infraestructura de la Zona Regable.

Actualmente, únicamente la constante vigilancia por parte de los propios regantes y personal de servicio de la Comunidad de Regantes, evita que el volumen de pérdidas de agua alcance valores importantes.

El uso poco eficiente del agua y el alto número de operarios, lleva a la necesidad de una modernización y optimización adecuadamente regulada y distribuida, cuyo objetivo es dotar a la Zona Regable un servicio flexible, cómodo y seguro, y posibilitando el mayor ahorro de agua posible.

10.14. NORMATIVA

La definición del sistema se realiza bajo la Norma UNE 318002-3:2021 Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad.

10.15. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELECONTROL

El sistema previsto se encargará del telecontrol de los hidrantes de la red de riego, llevando el control sobre válvulas hidráulicas, contadores, alarma de intrusión, etc., de las redes de riego mediante terminales remotos (RTU).

Las redes de riego se ejecutan con agrupaciones de hidrantes. Estas agrupaciones se instalan en el interior de casetas. De acuerdo con las posibilidades de agrupación detectadas, se define un total de 297 casetas. En el interior de cada caseta se instalará una remota, posicionada de tal manera para reducir el cableado necesario para el panel solar y la antena.

Para simplificar las labores de mantenimiento y número de elementos de repuesto, se define el uso de tres variantes de remotas:

- Remota de telecontrol de hasta 4 hidrantes
- Remota de telecontrol de hasta 8 hidrantes
- Remota de telecontrol de hasta 12 hidrantes

Características de las remotas

- Las remotas utilizarán modem multitecnología compatible con NB-IoT, CAT-M y GPRS (siendo este orden de prevalencia el que se emplee). Es decir, la comunicación prioritaria será siempre con NB-IoT. Sólo se aceptará el uso de GPRS para puntos muy concretos donde pudiera darse algún problema localizado de cobertura NB-IoT.
- Las unidades remotas de riego serán las encargadas de monitorizar y transmitir al centro de control, las señales correspondientes de las válvulas, contadores, transmisores de presión y otra instrumentación.

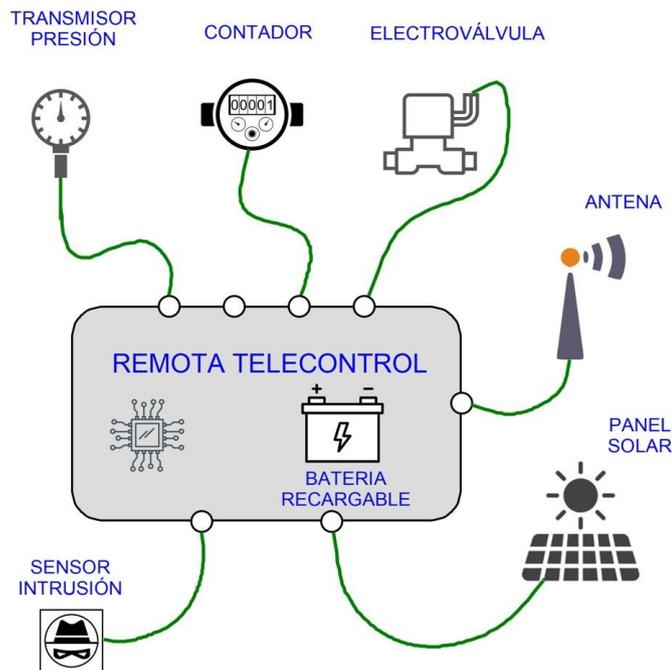


Ilustración 10. Esquema de la remota, conexión con sensores y actuadores

- Capacidad de generar eventos/alarmas, como la detección de intrusión, detección de fallo de apertura de válvula, batería baja, limitar el caudal...
- Poseerá inteligencia local y realizará todas sus funciones de modo autónomo en el caso de pérdida de comunicación con el centro de control.
- Permitirá la telecarga de firmware desde el propio centro de control, evitando la realización de reprogramaciones en campo. De esta forma se podrán implementar futuras actualizaciones del firmware de la unidad remota, con un impacto mínimo en los tiempos de despliegue.
- El sistema de comunicaciones actualizará de manera automática todos los datos de campo en un intervalo máximo de 60 minutos. Las actuaciones en campo (apertura/cierre de solenoides) se realizarán en un tiempo inferior a 1 minuto desde su generación. La analógica se leerá en intervalos inferiores a 20 minutos.
- La unidad remota controlará la tensión y el tiempo para el accionamiento del solenoide.
- Podrá recibir órdenes directas para actuación sobre las válvulas.

El sistema de comunicaciones será el vehículo para el transporte de datos entre los terminales remotos ubicados a lo largo de la zona regable, con una amplia extensión hasta el Centro de Control. El Centro de Control, localizado en las oficinas de la Comunidad de Regantes, dispone de los equipos informáticos con el SCADA, para gestionar toda la red, pero estos equipos serán meros ordenadores clientes con función de visualizadores, con servidores en la nube para el almacenamiento de los datos.

Dentro de la denominación de software de control, se incluyen otros programas informáticos, orientados a usos y necesidades concretas dentro de la explotación.

- Programa de facturación y gestión administrativa: Permitirá entre otras funciones la generación de facturas a través de los datos de lectura de los contadores, asociados a regantes.
- Programa de gestión de riegos: el programa permitirá a nivel de hidrante poder conocer el estado general del mismo (consumos, estado válvulas, presión u otras señales).

10.16. MEDIDAS AMBIENTALES

El proyecto incorpora una serie de medidas de carácter medioambiental para apoyar el cumplimiento del principio DNSH, realizadas en base a las Directrices científico técnicas en aplicación del principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente» elaboradas por el CSIC.

Se trata de medidas ambientales de entre las incluidas en el **Anexo III del “Convenio entre el MAPA y SEIASA, en relación con las obras de modernización de regadíos del Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos”**, con objeto de apoyar el cumplimiento del principio DNSH.

Las medidas que a continuación se describen han sido diseñadas y elaboradas teniendo en cuenta las Directrices Científico-Técnicas en aplicación del principio de «no causar un perjuicio significativo al medio ambiente» elaboradas por la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), a través del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) mediante un Acuerdo de Encomienda de Gestión entre el Ministerio De Agricultura, Pesca Y Alimentación (MAPA) y este Organismo.

Las siguientes descripciones son una síntesis de la justificación detallada que se presenta en los correspondientes anejos, quedando su definición valorada en el [Documento nº 4. PRESUPUESTO.](#)

10.16.1. Mejora de la gestión y control del consumo de agua

Se trata de una medida para el control de los efectos del proyecto sobre las masas de agua, aplicada en la Fase de Explotación de la actividad. El fin último de la medida es facilitar la toma de decisiones de riego, con objeto de reducir el consumo e incrementar la eficiencia del uso del agua.

La mejora de la gestión y control del consumo de agua se realiza mediante monitorización de sondas de humedad del suelo. Todo ello quedará implementado en el sistema de control SCADA para acceso de los responsables de la gestión, servirá para control y toma de decisiones, con el fin último de ajustar todo lo posible las dosis de riego a las necesidades reales. La justificación de la solución se incluye en el [Anejo 11. Sistema de telecontrol.](#)

10.16.2. Control de calidad de los retornos de riego

Se trata igualmente de una medida para el control de los efectos del proyecto sobre las masas de agua, aplicada en la Fase de Explotación de la actividad. El fin último de la medida es el control y seguimiento de la calidad de los retornos de riego, que permita tomar decisiones y reducir los efectos negativos de la actividad en el medio motivados por malas prácticas en la aplicación de riegos, fertilizantes o pesticidas.

Para ello, se proyecta realizar los estudios necesarios e implantar una red de control y seguimiento de la calidad de los retornos de riego. La justificación de la implantación de esta medida se desarrolla en el [Anejo 21. Documentación ambiental](#).

10.16.3. Medidas sobre la flora y la fauna

Se proyectan una serie de medidas ambientales compensatorias con el fin de naturalizar el entorno y mitigar el impacto a la fauna producido por las actuaciones, procurando un beneficio a la fauna de la zona regable. En definitiva, se busca aumentar la sostenibilidad del proyecto.

Las medidas consisten en establecer estructuras vegetales de conservación y elementos para la nidificación de aves y para refugio de insectos y quirópteros. La justificación de la implantación de esta medida se desarrolla en el [Anejo 21. Documentación ambiental](#).

10.16.4. Divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA)

Se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de la Comunidad de Regantes beneficiaria de las obras, que serán desarrolladas antes de hacerles entrega de las mismas. La justificación de la implantación de esta medida se desarrolla en el [Anejo 21. Documentación ambiental](#).

Entre otros contenidos, se incluyen los códigos de buenas prácticas agrarias (CBPA) en vigor, incidiendo especialmente en la aplicación de medidas de conservación del suelo y de buenas prácticas agrícolas que mejoren la eficiencia en el uso del agua.

Dichas acciones se concretan en la impartición de varios cursos de formación dirigidos a técnicos y capataces de la Comunidad de Regantes y a comuneros en general. Los cursos que se prevén son los siguientes:

- **Curso de formación general sobre la optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA)**

Se trata de un curso general que realiza una introducción sobre el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), la aplicación del principio DNSH en el marco del Plan y una visión general de las medidas descritas en las directrices 1-4, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Seguidamente, se imparten conocimientos que van más allá de los meramente recogidos en las directrices 1-4 y que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío.

- **Cursos de formación específicos: contenidos de las directrices.**

Se impartirán los siguientes cursos específicos con información relativa a los distintos aspectos que abordan cada una de las directrices.

- Curso de establecimiento de sistemas de monitorización por sensores de potencial matricial y contenido de humedad del suelo.

El curso contiene aspectos específicos sobre la adecuada instalación y el uso e interpretación de datos procedentes de los distintos dispositivos que sirven de apoyo para una gestión eficiente del agua en el perfil de suelo afectado por el riego (por goteo o por aspersión).

- Curso de estaciones de control de retornos de riego con drenaje superficial. Elementos y sensores. Normativa vigente.

El curso pretende dar un conocimiento general sobre la normativa de calidad de agua, de los elementos que debe de tener una estación de control de los retornos de riego con drenaje superficial, haciendo especial énfasis en las infraestructuras y en los sensores que las equipan.

- Curso de estaciones de control de retornos de riego con drenaje subsuperficial. Elementos y sensores.

El curso pretende dar un conocimiento general sobre los elementos que debe de tener una estación de control de los retornos de riego que drenan a aguas subsuperficiales, haciendo especial énfasis en las infraestructuras y en los sensores que las equipan.

- Curso de implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios en regadíos

Se propone un curso de formación específica sobre las medidas descritas en las directrices 3 y 4, donde se aplican los conocimientos adquiridos en el apartado del curso de contenidos comunes relativo a principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas, para resolver varios casos prácticos.

11. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

En el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#) se presenta la metodología y los cálculos realizados para el dimensionamiento hidráulico de la red.

Dichos cálculos se basan en:

- Modelización y cálculo de la red de riego, por sectores, elaborado por AYESA de acuerdo a las preferencias de funcionamiento marcadas por la Comunidad de Regantes.
- Dimensionamiento de los elementos de las conducciones: ventosas, desagües, hidrantes, etc.

12. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES

En el [Anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego](#) se presenta la metodología empleada para los diferentes cálculos mecánicos en conducciones realizados, con objeto de comprobar el dimensionamiento y asegurar el correcto funcionamiento de las tuberías de la red. Se realiza el cálculo mecánico de cada una de ellas en su sección más desfavorable.

En el anejo se justifican los siguientes cálculos:

- Cálculo mecánico para tuberías de acero enterradas.
- Cálculo mecánico para tuberías plásticas enterradas.

Como parte de los cálculos de estabilidad de las conducciones, también se realizan los siguientes:

- Cálculo y dimensionamiento de lastres antiflotabilidad de las conducciones.
- Cálculo y dimensionamiento de los macizos de anclaje para los cambios de dirección de las conducciones, codos, té, etc.
- Comprobaciones ante hundimiento de conducciones lastradas.
- Dimensionamiento de la protección catódica para tuberías de acero enterradas.

13. CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS

Se calculan los distintos tipos de arquetas y losas que se proyectan, tratando de unificar según dimensiones similares de las mismas, a efectos de simplificar la ejecución sin disponer demasiada variabilidad de armados para cada tipo de elemento.

La geometría de los distintos elementos calculados se valida siguiendo los criterios de estabilidad al deslizamiento, estabilidad al vuelco y distribución de tensiones en la base, acorde con la normativa vigente y los parámetros tipo considerados.

El diseño y cálculo de las estructuras se ha llevado a cabo conforme a las prescripciones recogidas en los siguientes textos normativos en vigor:

- Código Estructural.
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente.
- IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.

Se tomará también en consideración para el dimensionamiento completo lo recogido en las recomendaciones siguientes:

- Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Para el cálculo y dimensionamiento de la estructura se han utilizado los siguientes programas:

- CYPE: programa para el diseño, cálculo y dimensionamiento de estructuras de edificación y obra civil.
- Hojas de cálculo y programas desarrollados por el proyectista.

Acorde con el Nuevo Código Estructural, los coeficientes parciales de seguridad de los materiales son 1,5 en el caso de comprobaciones sobre el hormigón y 1,15 para las comprobaciones del acero para armaduras pasivas.

Los materiales considerados son los siguientes:

- Hormigón en estructura: HA-30/P/20/XC2 + XA3 ó HA-25/P/20/XC2 + XA3
- Acero pasivo B500S
- Recubrimientos 50mm

En el [Anejo 10. Cálculos de estructuras](#) se presentan los cálculos estructurales para dimensionamiento de armados y comprobación estructural conforme a la normativa citada.

14. ESTUDIO ESPECÍFICO DE ACCIONES SÍSMICAS

En el [Anejo 7. Estudio geotécnico](#) se realiza un estudio específico de acciones sísmicas, conforme a la Norma de construcción Sismorresistente NCSE-02 y el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Se obtiene el siguiente resumen de resultados:

PARÁMETROS SÍSMICOS DE LA CONSTRUCCIÓN			
CLASIFICACION DE LA CONSTRUCCIÓN	COEFICIENTE DE RIESGO ρ	COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO, S	ACELERACIÓN DE CÁLCULO a_c (m/s ²)
NORMAL	1,00	1,3333	0,915 (0,09)

Tabla 19. Parámetros resumen de la aceleración de cálculo

15. ACCESO A TAJOS, ZONAS DE ACOPIO Y DESVÍOS DE TRÁFICO

En el [Anejo 16. Acceso a tajos, zonas de acopio y desvíos de tráfico](#) se describen los diferentes accesos a la zona de actuación, a los tajos, a las zonas de acopio que se van a habilitar, así como los desvíos de tráfico que puedan ser necesarios.

15.1. ACCESOS

La principal vía de acceso a la zona es desde la Autovía AP-4 y la Carretera N-IV, accediendo a las localidades de Los Palacios y Villafranca y Las Cabezas de San Juan, a partir de las cuales se accede a través de diversas carreteras provinciales.

Desde esas vías principales y provinciales se accede a toda la zona regable a través de caminos o carreteras, de distinta titularidad pública (Confederación Hidrográfica, Comunidad de Regantes, Municipal, etc.), a partir de los cuales se accede a todos y cada uno de los caminos que llevan los distintos a cada parcela, canales y cauces, donde se tiene previsto actuar.

En cualquier caso, los tajos cuentan con distintas vías de acceso alternativas, asunto que facilita que los regantes puedan tener vías de acceso alternativas a sus parcelas durante las obras.

En definitiva, no es necesario habilitar nuevos accesos a los distintos tajos, y se utilizarán los accesos o vías de servicio de la zona regable existentes.

Se prevé que los acopios sean a pie de tajo y a lo largo del trazado, acumulándose en un lateral del mismo para que pueda utilizarse la zona de servidumbre de acceso para llegar a ellos y que permita fácilmente su movimiento, uso, reutilización o desecho.

En estos espacios se depositarán las tierras excavadas y que posteriormente serán aprovechadas para rellenar el volumen removido, así como los distintos materiales a instalar.

Aun así, se prevé un punto de acopio general, en las inmediaciones de la balsa Belmonte, donde se podrán realizar acopios previos de materiales en el caso de que puntualmente algún acopio de material no pueda realizarse a pie de tajo y convenga acopiarlo temporalmente en este punto.

15.2. DESVÍOS DE TRÁFICO

El proyecto prevé numerosos puntos donde el tráfico rodado se ve afectado en mayor o menor medida con carácter temporal para la ejecución de las obras.

Los cruces con carreteras y autovías de mayor entidad, así como las líneas de ferrocarriles, no se van a ver afectados por corte parcial o desvío de circulación en ningún caso, puesto que los cruces a realizar se solventan mediante hinca que no interfiere la circulación.

El resto de vías afectadas por cruces sí requieren de la previsión y realización de distintas actuaciones según el tipo de vía que se afecta. Las vías que se afectan no cuentan con una densidad de circulación alta, motivo que ha condicionado la solución prevista en cada caso. En cualquier caso, se indicarán las condiciones necesarias para asegurar las menores perturbaciones a la circulación.

15.2.1. Desvíos en cruces de carreteras

Las carreteras de menor rango, cuya solución de cruce no se resuelve con hinca, se prevé realizar mediante cruce a media calzada. Es decir, realizando el cruce mediante apertura de zanja, cortando en una primera fase la mitad de la vía y, una vez terminada esta parte, realizar la misma operación en la otra mitad restante del cruce.

En esta operación, el servicio se mantendría a través de un solo carril, desviando y regulando el tráfico alternativamente con ayuda de operarios de señalización. Debido a las profundidades de excavación necesarias para los cruces, se prevé ampliar lateralmente la plataforma de la vía para poder desviar el tráfico con garantías de seguridad. Con esta solución, se evita el desvío de tráfico por otras carreteras o caminos alternativos.

15.2.1. Desvíos en cruces de caminos

La actuación requiere realizar el cruce en multitud de puntos de la extensa red de caminos de servicio de la zona regable. En todos ellos, al tratarse de una red de caminos comunicada y trazada formando una retícula entrelazada por toda la zona, no hay impedimentos para encontrar caminos alternativos en caso de necesidad.

Por ello, los cruces con caminos se realizan mediante corte total del mismo, de forma temporal, hasta terminación de la obra de cruce. En cada caso, se establecerán con la Comunidad las alternativas temporales de acceso, con objeto de que sean informadas a los usuarios y que queden debidamente señalizadas.

Debido a la gran cantidad de cruces de caminos previstos y a las diversas soluciones de caminos alternativos para cada caso, no se considera necesario resolver cada caso específico, sino plantear una solución tipo para que sirva de referencia.

16. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

16.1. MARCO NORMATIVO

El presente Proyecto se redacta cumpliendo los requerimientos establecidos en la Ley de Contratos del Sector Público y Reglamentos de aplicación:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

A continuación, se contempla un resumen de las más importantes disposiciones legales (leyes, reglamentos, etc.) y normas que se han tenido en cuenta para la redacción del proyecto.

- 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 (B.O.E. Núm. 272, de 9 de noviembre).
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. Núm. 257, de 26 de octubre).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (B.O.E. Núm. 296, de 11 de diciembre).
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de evaluación ambiental (B.O.E. Núm. 294, de 6 de diciembre).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. Núm. 269, de 10 de noviembre).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. Núm.256, de 25 de octubre).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (B.O.E. Núm. 176, de 24 de julio).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (B.O.E. Núm. 162, de 7 de julio).
- Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 26/2023, de 17 de enero, por el que se aprueba la revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Segura, Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla.
- Norma UNE 318002-3:2021, Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa (BOE nº 351 del 17 de diciembre de 1954). Revisión vigente desde 31 de octubre de 2015.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril (B.O.E. Núm. 14, de 16 de enero).

- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE n 38, de 13 de febrero de 2008).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 3/2023, de 30 de marzo, de Economía Circular de Andalucía.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.
- Real Decreto 470/2021, 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente.
- IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Disposiciones sobre señalización de obras (Norma de Carreteras 8.3 I.C. aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 y Adición según Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo.
- Normas UNE de aplicación del Ministerio de Obras Públicas.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, Texto consolidado, última actualización de 02/03/2019.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, modificados los arts. 16.1, 17.2 y 21.3, por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 14/2007, de 26 noviembre. Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 4/1993, de 26 de enero, Reglamento de Organización Administrativa del Patrimonio Histórico Andaluz, con las modificaciones introducidas por el Decreto 379/2009, de 1 de diciembre.
- Decreto 19/1995, de 7 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de protección y fomento del patrimonio histórico de Andalucía.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas en Andalucía, con las modificaciones introducidas por el Decreto 379/2009, de 1 de diciembre.
- Decreto 108/2019, de 12 de febrero, por el que se aprueba la Estructura Orgánica de la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico.
- Decreto 226/2020, de 29 de diciembre, por el que se regula la organización territorial provincial de la Administración de la Junta de Andalucía.
- Decreto 379/2011, de 30 de diciembre, por el que se modifican el Reglamento de Creación de Museos y de Gestión de Fondos Museísticos de la Comunidad Autónoma de Andalucía y el Reglamento de Actividades Arqueológicas.

16.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Al encontrarse la actuación proyectada dentro de los supuestos incluidos en el artículo 4, apartado 1, del R.D: 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud (incluido como [DOCUMENTO nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD](#) del presente proyecto) que servirá como base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en función de los sistemas de ejecución a emplear y la normativa legal vigente.

Para la redacción del citado documento, además de la normativa legal de aplicación, se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el documento elaborado por Tragsa de título “*Consideraciones en la redacción de proyectos referida al Estudio de Seguridad y Salud*”.

El presupuesto de seguridad y salud se incluye como un capítulo del presupuesto general de la obra.

16.3. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

El presente proyecto cuenta con una Declaración de Impacto Ambiental que en su día se emitió según *Resolución de 22 de noviembre de 2005, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto de «Modernización de la Comunidad de Regantes de Las Marismas del Guadalquivir, términos municipales de Dos Hermanas, Los Palacios y Villafranca, las Cabezas de San Juan y Utrera (Sevilla)»*.

En este sentido, se considera que el presente Proyecto no sólo no supone alteración de las premisas consideradas en la DIA emitida, sino que contemplan todas aquéllas medidas recogidas en la declaración anterior.

16.4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que se incluye en el presente proyecto como Documento nº 3 regula las condiciones de tipo técnico que deben cumplir los diferentes materiales, así como también la ejecución de las obras con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al constructor, la manera en que se llevará a cabo la medición y valoración de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.

16.5. OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES

El [Anejo 14. Expropiaciones y servidumbres](#) recoge las superficies y titulares que son necesarias ocupar o afectar para la ejecución del “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS MARISMAS DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)”.

El citado anejo tiene por objeto, en primer lugar, servir para poder ajustarse a los requisitos necesarios que ineludiblemente deben reunir los proyectos para cumplimentar el trámite de su aprobación. En segundo lugar, tiene por objeto servir de base de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del expediente de expropiación por parte de la Administración expropiante, definiendo los bienes y derechos que son indispensables ocupar para que se puedan ejecutar las obras contenidas en el proyecto de referencia, conforme dispone el artículo 15 de la Ley, de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, y lo relacionado en sus artículos 17 y 18.

Para la ejecución de las de las obras, se ven afectadas superficies pertenecientes a los siguientes términos municipales, todos ellos de la provincia de Sevilla:

- Utrera
- Los Palacios y Villafranca
- Las Cabezas de San Juan
- Dos Hermanas

16.5.1. Descripción de las afecciones

Para la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto, se definen tres tipos de afección: la expropiación permanente, la imposición de servidumbres de acueducto y la ocupación temporal.

Expropiación permanente: Se entiende como expropiación definitiva u ocupación de pleno dominio, la ocupación definitiva de terrenos para la ubicación de las infraestructuras de una obra de interés general, como por ejemplo las arquetas, caminos de acceso, desagües, etc.

Se contempla la expropiación permanente de la superficie necesaria para la ejecución de elementos singulares de la red de distribución. Dichos elementos y la superficie necesaria de ocupación permanente se reflejan a continuación:

ELEMENTO	TIPO / MODELO	SUPERFICIE DE EXPROPIACIÓN (m ²)
VENTOSA	T-I (1,00 x 1,00 x 1,00)	9,73
	2 (2,00 x 2,00 x 2,00)	19,00
	T-V (2,00 x 1,50 x 1,50)	15,70
DESAGÜE	DN-1 ≤ 1.000 mm (1,50 x 2,00 x 1,00)	15,70
	DN-1 ≤ 1.000 mm (1,00 x 1,00 x 1,00)	9,73

ELEMENTO	TIPO / MODELO	SUPERFICIE DE EXPROPIACIÓN (m ²)
	1.000 < DN-1 ≤ 1.800 mm (3,15 x 2,90)	25,24
	1.000 < DN-1 ≤ 1.800 mm (1,00 x 1,00 x 1,00)	9,73
VÁLVULA DE CORTE	TUBERÍAS ≤ Ø 500 mm	25,85
	Ø 630 mm ≤ TUBERÍAS ≤ Ø 800 mm	35,00
	Ø 900 mm ≤ TUBERÍAS ≤ Ø 1.200 mm	50,05
CASETA DE AGRUPACIÓN DE HIDRANTES	Hasta 4 hidrantes	18,50
	Hasta 6 hidrantes	
	Hasta 10 Hidrantes	
	Hidrante DN-400	35,19

Tabla 20. Superficie de expropiación forzosa en elementos tipo de la red de tuberías

Servidumbre: Se define como imposición de servidumbres, las correspondientes franjas de terreno sobre las que resulta imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre. En este caso, la variabilidad de la anchura de la franja de servidumbre de acueducto impuesta depende del diámetro de la tubería a ejecutar.

DIÁMETRO Ø (mm)	ANCHURA FRANJA SERVIDUMBRE (m)
Ø < 1.000 mm	5 m
Ø ≥ 1.000 mm	8 m

Tabla 21. Anchura de la franja de servidumbre de acueducto según diámetro de la red de tuberías

Ocupación temporal: Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resultan estrictamente necesarias ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Dichas franjas de terreno adicionales tienen una anchura variable según las características de la excavación, la naturaleza del terreno y el objeto de la ocupación. En el presente caso se utilizarán para acopios de tierra, desvíos provisionales, accesos a las obras y en general para todos los cometidos que sean necesarios para la correcta ejecución de las obras.

También en el caso de las ocupaciones temporales, la variabilidad de la anchura de la franja depende del diámetro de la tubería a ejecutar.

DIÁMETRO Ø (mm)	ANCHURA FRANJA OCUPACIÓN TEMPORAL (m)
Ø ≤ 500 mm	24 m
500 mm < Ø ≤ 1.000 mm	35 m
1.000 mm < Ø ≤ 1.400 mm	47 m
1.400 mm < Ø ≤ 2.000 mm	58 m

Tabla 22. Anchura de la franja de ocupación temporal según diámetro de la red de tuberías

Para el presente Proyecto no se requiere la valoración de las afecciones.

16.6. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

En el [Anejo N.º 15. Servicios afectados, reposiciones, permisos y licencias](#) se exponen los estudios realizados para la identificación los diferentes servicios y elementos existentes que se verán afectados por la ejecución de las obras previstas en el presente proyecto.

Se identifican las afecciones a servicios, tanto públicos como privados, para definir y valorar las soluciones de reposición donde es necesario, tratando de que la incidencia de las obras en cada uno de ellos sea la mínima posible.

A tales efectos, se realiza un inventario de todos los servicios que generan interferencias con las obras y se plantea la reposición proyectada en los casos necesarios.

En este sentido, el proceso seguido ha sido el siguiente:

- Inspección de campo y recopilación de información para la identificación de servicios existentes en la zona del proyecto.
- Comprobación de la afección a los servicios existentes por las obras objeto del presente proyecto.
- Identificación de comunicaciones de autorización del titular del servicio afectado para el desvío/reposición del mismo.
- Propuesta de diseño de la reposición de los servicios afectados por las obras.

16.7. GESTIÓN DE RESIDUOS

El estudio que se recoge en el [Anejo 17. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición](#), se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el cual establece, en su artículo 4.1.a «Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición», la obligatoriedad de la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 4.1.a del citado Real Decreto, el estudio contiene la siguiente documentación:

1. Una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, expresada en toneladas y en metros cúbicos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos según la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 (2014/955/UE) por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y que es aplicable desde el 1 de junio de 2015.
2. Localización de gestores de Residuos de la Construcción y Demolición autorizados junto a la zona de obras y estudio de vertederos de inertes.

3. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
4. Las operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
5. Las medidas para la separación de los residuos en obra.
6. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
8. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

El objetivo de la normativa en gestión de residuos es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva, estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, y fomentando, por este orden, la prevención, la reutilización, el reciclado y la valorización frente al depósito en vertedero.

Además de los materiales sobrantes en construcción y demolición de infraestructuras, los excedentes de tierras generados en obras de excavación, nivelación y ampliación suelen gestionarse como subproducto en otras obras cercanas o se suelen acumular en depósitos para su uso en el futuro; si bien, los habituales desajustes temporales entre la oferta y la demanda hacen que, a menudo, se tengan que considerar como residuos.

En este sentido, las ventajas más significativas que se derivan de aplicar esfuerzos en el desarrollo de estrategias de prevención y gestión de los residuos generados en la construcción son:

- Minimización de la cantidad de escombros y otros elementos de desecho que han de gestionarse en destino, ya sea una planta de transferencia, una planta de valorización o un vertedero o depósito controlado.
- Ahorro de materiales de la construcción de origen natural, ya que los elementos extraídos en las labores de ejecución de la obra podrían servir como materia prima para otras actividades de la obra, en caso de que su estado sea adecuado y sus características así lo permitan.
- Menor número de viajes en las labores de transporte de los residuos desde la obra hasta la planta de gestión, con lo que se reduce, a su vez, la contaminación atmosférica y acústica en el entorno de los trabajos.
- Mayor control y calidad de gestión sobre determinados residuos tóxicos o peligrosos que puedan implicar riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas, en especial para los trabajadores que estén en contacto con estos materiales.

En el Estudio se ha contemplado la identificación, estimación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones, los sobrantes de materiales de ejecución de la obra y envases y embalajes de dichos materiales en las obras de construcción o demolición asociadas a las infraestructuras del presente proyecto.

Todos los residuos considerados están regulados en la legislación vigente específica sobre esta materia, considerándose en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación siempre y cuando se encuentren mezclados con residuos de construcción y demolición.

El presente proyecto se enmarca dentro del Principio DNSH y tiene como objetivo mantener unos criterios de sostenibilidad ambiental durante toda su vida útil. En este sentido, se pone especial atención en la búsqueda de soluciones basadas en operaciones de valorización y reutilización de residuos que puedan suponer mejoras ambientales considerables.

Se destacan en este sentido la consideración de reutilización de todos los materiales procedentes de las excavaciones **como rellenos en la propia obra y el acopio de tierra vegetal para su posterior extensión y reposición en las zonas excavadas, evitando sobrantes de excavación** a transportar fuera de la obra.

Se ha tenido en cuenta lo previsto en el artículo 26 de la “*Ley de 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*”, en el que se estipula que durante la ejecución de las obras se garantizará que al menos el 70% (en peso) de los RCDs generados no peligrosos (con exclusión de los residuos con código LER 17 05 04), se reutilicen, reciclen o valoricen, incluyendo actuaciones de relleno con residuos en sustitución de otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos y el Protocolo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la

Para el presente Proyecto, en relación al artículo 26 citado, se prevé que el 70% de los residuos generados en obra no peligrosos (con exclusión de los residuos con código LER 17 05 04), serán reutilizados, valorizados o reciclados, ya sea en la propia obra o los centros de gestión autorizados definidos en el presente estudio.

Por último, y como objetivo básico, el estudio de gestión de residuos engloba las directrices de gestión de los residuos de construcción y demolición que se encuentren en vigor. En base a éste estudio, y sin que puedan aparecer discrepancias algunas con el mismo, se deberá acometer, posteriormente, la concreción de medidas específicas en obra mediante el desarrollo de un Plan de gestión de residuos del que será responsable, como poseedor de los residuos, el constructor de las obras. El mencionado documento deberá ser aprobado por la dirección facultativa y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra antes del inicio de la misma.

Durante el desarrollo de la obra se ha previsto ubicar una zona de almacenamiento temporal de residuos -“punto limpio”-, para su depósito provisional hasta la recogida o entrega al gestor autorizado. Esta zona se ha previsto ubicarla en las proximidades de la actuación.

La estimación del coste de la gestión, tratamiento y almacenaje de los residuos generados durante la obra se incorpora como capítulo independiente en el presupuesto general de las obras.

16.8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

16.8.1. Clasificación del Contratista

Para la clasificación del contratista, se atenderá a la Ley 9/20017 de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE nº 272 de 09/11/2017 y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre y publicado en el B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001, que modifica las categorías de los grupos y subgrupos para las clasificaciones.

De acuerdo con el artículo 26 del R.D. 773/2015, que modifica el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001, se especifica la categoría, ahora numérica, necesaria.

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

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

Siendo éste el caso de este proyecto, se procede a proponer la clasificación mínima que deban poseer los licitadores de la obra, en función del tipo de obra, del presupuesto de la misma y del plazo de ejecución previsto:

Clasificación	Grupo	Subgrupo	Categoría
E-7-6	E) Hidráulicas	7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.	6

Tabla 23. Clasificación del Contratista

16.8.2. Fórmula de revisión de precios

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 103.5 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, las obras recogidas en el presente proyecto están afectadas por Revisión de Precios. Además cabe mencionar, con fecha 2 de marzo de 2022, se publica en el B.O.E. el Real Decreto-ley 3/2022, de 1 de marzo, de medidas para la mejora de la sostenibilidad del transporte de mercancías por carretera y del funcionamiento de la cadena logística, y por el que se transpone la Directiva (UE) 2020/1057, de 15 de julio de 2020, por la que se fijan normas específicas con respecto a la Directiva 96/71/CE y la Directiva 2014/67/UE para el desplazamiento de los conductores en el sector del transporte por carretera, y de medidas excepcionales en materia de revisión de precios en los contratos públicos de obras. En dicho Real Decreto-ley se indica en su artículo 6.1 que, *“excepcionalmente, en los contratos públicos de obras, ya sean administrativos o privados, adjudicados por cualquiera de las entidades que formen parte del sector público estatal que se encuentren en ejecución, licitación, adjudicación o formalización a la entrada en vigor de este real decreto-ley, o cuyo anuncio de adjudicación o formalización se publique en la plataforma de contratación del sector público en el periodo de un año desde la entrada en vigor de este real decreto-ley, se reconocerá al contratista la posibilidad de una revisión excepcional de precios siempre que concurra la circunstancia establecida en este real decreto-ley”*.

La determinación de la Fórmula de Revisión de Precios se realiza de acuerdo con el Capítulo II, del Título III de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público; con el *Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que 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*, proponiendo como fórmula polinómica la correspondiente a **Obras Hidráulicas**. Obras con contenido en plásticos, siderurgia y

energía. Obras de modernización y transformación en regadíos y conducciones de derivados plásticos.

La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$K_t = 0,05C_t/C_0 + 0,08E_t/E_0 + 0,15P_t/P_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,14S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,51$$

Siendo:

- K** = índice de revisión de precios.
- C** = índice de cemento.
- E** = índice de energía.
- P** = Productos plásticos.
- R** = Áridos y rocas.
- S** = índice de productos siderúrgicos.
- T** = Materiales electrónicos.

16.9. PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAN DE OBRA Y PERIODO DE GARANTÍA

El plazo de ejecución para la realización de las obras del presente proyecto se estipula **en veinticuatro (24) meses** a contar del día siguiente al levantamiento del Acta de comprobación del Replanteo.

El principal condicionante externo está referido a la necesidad de mantener en servicio las instalaciones actuales hasta que el citado servicio se pueda dar desde las nuevas instalaciones.

Otro aspecto de especial importancia es la dificultad de acceso y ejecución de obras en periodos de lluvia, por la escasa capacidad de drenaje de la zona debido a su orografía y a la presencia mayoritaria de terrenos arcillosos de muy baja capacidad de drenaje.

En este sentido, las obras que afectan directamente a las actuales infraestructuras de riego debe realizarse de forma coordinada con la Comunidad de Regantes para realizarlas cuando no sea necesario mantener el servicio o para programar las actuaciones de mantenimiento provisional del servicio durante la ejecución.

En el [Anejo 12. Programa de ejecución de las obras](#) se presenta diagrama Gantt de las obras y valoración mensual prevista. También se marca la ruta crítica.

De acuerdo con el *Art. 243 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, de 8 de noviembre, 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*, el plazo de garantía a considerar es de dos (2) años.

Por tanto, el plazo de garantía de estas obras se fija en **DOS (2) AÑOS** contados a partir de la fecha de recepción provisional de las obras e instalaciones. Durante el plazo de garantía serán a cargo del Contratista la reparación de todos aquellos defectos o desperfectos que a juicio de la Dirección de obra le sean atribuidos.

Transcurrido el plazo de garantía podrá procederse, si no existen inconvenientes o defectos en obra e instalaciones a la recepción definitiva de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta con la formalidad precisa.

16.10. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

En el [Anejo 18. Control de Calidad](#) del presente proyecto, se detalla la relación de los ensayos a efectuar para asegurar la calidad de las obras proyectadas. En base a la normativa vigente, se establecen los criterios y frecuencia de toma de muestras y ejecución de ensayos. Las condiciones de control de calidad descritas en el anejo se han realizado para las partidas consideradas de mayor importancia.

Además, se describen los trabajos a realizar para el control de calidad de los equipos electromecánicos e instalaciones, que consistirán en el seguimiento y la realización de las siguientes actuaciones:

- Control de las condiciones que deben cumplir los pedidos de los equipos electromecánicos previstos en la obra.
- Control de producción.
- Condiciones para el transporte.
- Control de recepción en obra de equipos electromecánicos y almacenamiento.
- Condiciones para el montaje de los equipos electromecánicos.
- Pruebas en obra:
 - Consideraciones generales.
 - Condiciones para la aceptación de la instalación del equipo. Pruebas en vacío.
 - Condiciones para la recepción final del equipo. Pruebas en carga.
 - Documentación.

17. PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

Previa recepción de la obra, se llevarán a cabo todas las actuaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de la obra, especialmente en lo referido a equipos, instrumentación, sistemas automáticos y sistema de telecontrol.

Por otro lado, se deberán tener en cuenta las recomendaciones y actuaciones a llevar a cabo para la puesta en marcha de las instalaciones hidráulicas proyectadas.

En el [Anejo 19. Puesta en marcha de las instalaciones](#) se presentan las operaciones y aspectos a tener en cuenta en la puesta en funcionamiento del sistema, al margen de la obligación de seguir las recomendaciones de los respectivos fabricantes de equipos y materiales.

18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de los artículos 125 y 127 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar expresamente que el presente proyecto comprende una obra completa susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente.

Cabe resaltar que para su puesta en funcionamiento, necesariamente se requiere que estén ejecutadas las instalaciones de captación, balsas e estaciones de filtrado y bombeo a red previstas en cabecera de cada sector, instalaciones que no forman parte del alcance del presente proyecto.

Igualmente, para la puesta en servicio de las instalaciones proyectadas deben llevarse a cabo por parte de la Comunidad de Regantes las actuaciones de comprobación, rehabilitación y/o adecuación de las conducciones existentes que se pretenden reutilizar, con objeto de que puedan entrar en servicio conforme a los criterios de diseño del presente proyecto.

19. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO N º 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1. LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIES

ANEJO 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA

ANEJO 3. ESTUDIO AGRONÓMICO

ANEJO 4. TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO 5. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

ANEJO 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO 7. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO 8. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

ANEJO 9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ANEJO 10. CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS

ANEJO 11. SISTEMA DE TELECONTROL

ANEJO 12. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO 13. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 14. EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

ANEJO 15. SERVICIOS AFECTADOS, REPOSICIONES, PERMISOS Y LICENCIAS

ANEJO 16. ACCESO A TAJOS, ZONAS DE ACOPIO Y DESVÍOS DE TRÁFICO.

ANEJO 17. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO 18. CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 19. PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

ANEJO 20. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO 21. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

ANEJO 22. INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN PRTR

DOCUMENTO N º 2.- PLANOS

DOCUMENTO N º 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N º 4.- PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
 - MEDICIONES AUXILIARES
 - MEDICIONES GENERALES
2. CUADRO DE PRECIOS
 - CUADRO DE PRECIOS Nº1
 - CUADRO DE PRECIOS Nº2
3. PRESUPUESTOS PARCIALES
4. PRESUPUESTO GENERAL

DOCUMENTO N º 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTOS INTEGRADOS AL PROYECTO

El presente proyecto integra la siguiente documentación:

1. Aportados por la Comunidad de Regantes Las Marismas del Guadalquivir:
 - Parcelario de riego de la zona regable.
 - Diseño y cálculo hidráulico de la red de riego, de acuerdo a sus preferencias y criterios de funcionamiento. Realizado por la empresa AYESA.
 - Protocolo de pruebas de presión y estanqueidad de la red de tuberías instaladas en los sectores Belmonte, Palmillas y Alcantarillas, que tiene previsto realizar la Comunidad de Regantes para poder aprovechar la red de tuberías existente. Realizado por AYESA.
2. Aportada por TRAGSA:
 - Estudio geotécnico. Realizado por la empresa LABRUM.
 - Estudio de protección catódica. Realizado por la empresa GULDAGER ELECTRÓLISIS.

- Levantamiento topográfico. Realizado por la empresa GST S.L.
- Sistema de Telecontrol, desarrollado de acuerdo a las preferencias de la Comunidad y conforme a los criterios PRTR.
- Documentación ambiental e información y documentación PRTR.
- Precios de las unidades de obra sobre la base de las Tarifas TRAGSA 2023.

20. PRESUPUESTO

El presupuesto constará de los siguientes apartados:

Mediciones auxiliares

En este apartado se incluirán las mediciones detalladas de las unidades de las obras que requieren un considerable desglose para realizar la medición.

Mediciones

En este apartado se incluirán las mediciones de las unidades de las obras por capítulos.

Cuadros de precios

Se incluirán todos los precios de las unidades de obra que se vayan a emplear en la formación de los Presupuestos Parciales y Generales, así como otros que se consideren necesarios en concepto de precios auxiliares de los anteriores.

En el cuadro de Precios nº 1 figurarán en letra y número, los precios totales que servirán para la valoración de unidades terminadas, numerados correlativamente. Estos precios se expresarán en EUROS y se redondearán a dos decimales.

En el cuadro de Precios nº 2 figurarán los mismos precios del cuadro nº 1, descompuestos en los distintos conceptos que forman la unidad de obra.

Presupuestos parciales

Se formarán los presupuestos parciales (deducido a base de los precios unitarios) y su total determinará los Costes Directos totales.

Este último se dividirá en las etapas o capítulos que desarrolle el proyecto. Incluirá en capítulos independientes el presupuesto de:

- Seguridad y Salud
- Gestión de Residuos

Resumen general del presupuesto

Contemplará los apartados anteriores a nivel de capítulos, cuya suma representa los Costes Directos totales.

El presupuesto de Ejecución Material se formará a partir del Coste Directo total agregando el 7,5% de Costes Indirectos y, a la cantidad obtenida, agregando el 6,0% de Gastos Generales.

Añadiendo el 21% de IVA sobre la cantidad obtenida, se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Administración.

20.1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el [Anejo 13. Justificación de precios](#) se expone la justificación de la elaboración de los precios de las distintas unidades de obra utilizadas en el presupuesto del presente proyecto.

Se detallan de forma diferenciada los elementos simples (Materiales, Mano de obra, Maquinaria y Otros), así como el Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos de las unidades.

Estando prevista la ejecución de la obra de manera directa por la Administración mediante encargo a TRAGSA, en su condición de medio propio personificado y servicio técnico en las relaciones de cooperación entre administraciones públicas o entidades del sector público, el presupuesto del "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS MARISMAS DEL GUADALQUIVIR (SEVILLA)", se ha elaborado de acuerdo con el procedimiento señalado en el Artículo 6. Régimen económico del "Real Decreto 69/2019, de 15 de febrero, por el que se desarrollan el régimen jurídico de la Empresa de Transformación Agraria, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA) y de su filial Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC). En el que se establece:

2. El presupuesto de ejecución material de las actuaciones encargadas a TRAGSA o a su filial TRAGSATEC, será el agregado de las siguientes magnitudes:

a) El importe que representen los costes directos totales calculados mediante la aplicación a las unidades de ejecución de las respectivas tarifas fijadas conforme el artículo siguiente, excluidos los costes indirectos y los gastos generales.

b) El importe resultante de aplicar sucesivamente a los costes directos totales el porcentaje que representen los costes indirectos y los gastos generales.

Este porcentaje viene marcado en la Resolución de 13 de abril de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión para la determinación de tarifas de Tragsa, por el que se aprueban las Tarifas 2023 aplicables a las actuaciones a realizar por Tragsa y Tragsatec para aquellas entidades respecto de las cuales tenga la consideración de medio propio personificado y servicio técnico en los términos previstos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, y se revisan los coeficientes para la actualización de los precios simples en actuaciones no sujetas a impuestos, en el que se acuerda que el porcentaje de Costes indirectos para obras y servicios de Tragsa, asciende a 7,50 %, y que el porcentaje de gastos generales es del 6%.

En el caso de los precios que no existen en la Base de Precios indicada, como es el caso de equipos muy específicos, o con características distintas, estos han sido creados siguiendo el mismo criterio de las Tarifas: haciendo uso de los precios básicos disponibles, Mano de Obra y Maquinaria fundamentalmente, y creando el material necesario con arreglo a los costes de mercado, mediante solicitudes de ofertas a proveedores de reconocido prestigio y comparando con otras obras similares, para así crear un precio acorde con la realidad y con la debida descomposición.

20.2. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

El resumen general del presupuesto, por capítulos en los que se han dividido las obras es el siguiente:

<u>CAPÍTULOS</u>	<u>PRESUPUESTO (€)</u>
1 CONDUCCIONES PRINCIPALES	35.009.757,26
2 CONDUCCIONES SECUNDARIAS	5.912.551,20
3 HIDRANTES	5.696.216,90
4 CONDUCCIONES TERCARIAS	6.274.443,75
5 PROTECCIÓN CATÓDICA	307.907,70
6 TELECONTROL	621.312,99
7 SERVICIOS AFECTADOS Y DESVIOS	8.957.239,42
8 CONEXIONES A RED EXISTENTE	2.421.801,04
9 MEDIDAS AMBIENTALES	1.029.966,42
10 SEÑALIZACIÓN PRTR	4.932,81
11 GESTIÓN DE RESIDUOS	637.779,41
12 SEGURIDAD Y SALUD	685.823,68
13 CONTROL DE CALIDAD	675.597,33
Costes Directos Totales	68.235.329,91
7,50% Costes Indirectos s/68.235.329,91	5.117.649,74
6,00% Gastos Generales s/73.352.979,65	4.401.178,78
Total Presupuesto de Ejecución Material	77.754.158,43
I.V.A 21,00% s/PEM	16.328.373,27
Total Presupuesto de Ejecución por Administración	94.082.531,70

El presupuesto de las obras contenidas en el presente proyecto está estructurado en los capítulos referidos, y asciende a la cantidad de **SETENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (77.754.158,43 €)**.

Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de **NOVENTA Y CUATRO MILLONES OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (94.082.531,70 €)**.

20.3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a las siguientes cantidades:

Total Presupuesto para conocimiento de la administración	94.082.531,70 €
---	------------------------

Tabla 24. Presupuesto para conocimiento de la Administración

Asciende el presente Presupuesto para el Conocimiento de la Administración a la cantidad de **NOVENTA Y CUATRO MILLONES OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS**.

Sevilla, noviembre de 2023.

Los Autores del Proyecto:



Fdo.: D. Mario Fernández Bermejo
Ingeniero Agrónomo.



Fdo.: D. José Ruiz Martínez
Ingeniero Agrónomo.