



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES
PARA EL BOMBEO E INSTALACIÓN DE HIDRANTES
CON EQUIPO DE TELECONTROL EN LA COMUNIDAD
DE REGANTES RUIJAS-EBRO, T.M. VALDERREDIBLE
(CANTABRIA)**

**DOCUMENTO Nº 1
MEMORIA**

PROMOTOR: SEIASA


Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



ZUAZO INGENIEROS, S.L. C/ DATO 43, 3º DCHA. 01005, VITORIA- GASTEIZ, TFNO 659977662

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI
INGENIERO TÉCNICO E. A.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI
INGENIERO AGRONOMO

MAYO 2023

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- OBJETO
- 3.- PROMOTOR
- 4.- SITUACION ACTUAL
- 5.- JUSTIFICACION DE LAS ACTUACIONES. COMPROMISOS E INDICADORES ESPECÍFICOS DE LA ACTUACIÓN
- 6.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS
 - 6.1.- ALTERNATIVA CERO
 - 6.2.- ALTERNATIVA CAPTACION ARROYO EL PONTON, PARA EL REGADIO DE RUIJAS
 - 6.3.- ALTERNATIVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BOMBEO ACTUAL RIOPANERO PARA EL REGADIO DE RUIJAS
 - 6.4.- ALTERNATIVA ADOPTADA
- 7.- LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FISICO
 - 7.1.- LOCALIZACIÓN
 - 7.2. CLIMATOLOGÍA
 - 7.3.- EDAFOLOGÍA
 - 7.4.- AGUA DE RIEGO
- 8.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE RIEGO
- 9.- INGENIERIA DEL PROYECTO
 - 9.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 - 9.1.1.- HISTORIA GEOLÓGICA
 - 9.1.2.- GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS GEOLÓGICOS
 - 9.1.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES
 - 9.1.3.1.- DEPÓSITOS ALUVIALES
 - 9.1.3.2.- SUELOS DE ALTERACIÓN
 - 9.1.3.3.- SUSTRATO FIRME
 - 9.1.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA
 - 9.1.4.1.- ENSAYO DE PENETRACIÓN D.P.S.H.
 - 9.1.4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
 - 9.1.4.3.- RESISTENCIA DEL TERRENO.
 - 9.1.5.- NIVEL FREÁTICO
 - 9.1.6.- SISMICIDAD
 - 9.1.7.- CONCLUSIONES CIMENTACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA
 - 9.1.8.- ESTUDIO ESTABILIDAD DE ZANJAS DE LA CANALIZACIÓN ENTRE LA PLANTA FOTOVOLTAICA Y LA ESTACIÓN DE BOMBEO RIOPANERO

- 9.2.- ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- 10.- INGENIERÍA DE DISEÑO
- 11.- SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO
- 12.- TOPOGRAFÍA
- 13.- SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS
 - 13.1.- DATOS DE PARTIDA
 - 13.2.- PARÁMETROS DE RIEGO
 - 13.2.1.- DOSIS DE RIEGO
 - 13.2.2.- INTERVALO ENTRE RIEGOS
 - 13.2.3.- MARCO DE RIEGO
- 14.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
 - 14.1.- PLANTA FOTOVOLTAICA (PANELES SOLARES) “RUIJAS”
 - 14.2.- EQUIPO DE CONVERSIÓN DE ENERGIA (INVERSOR)
 - 14.3.- VARIADOR DE FRECUENCIA
 - 14.4.- ESTRUCTURA DE MODULOS SOLARES
 - 14.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN
 - 14.5.1.- CONDUCTORES
 - 14.5.2.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS
 - 14.5.3.- CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR
 - 14.5.4.- TOMA DE TIERRA
 - 14.5.5.- SISTEMA DE MEDIDA, CONTAJE DE ENERGÍA
 - 14.5.6.- FRONTERA DE LA PLANTA
 - 14.5.7.- TELEDISPARO
 - 14.5.8.- PREVISIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA
 - 14.6.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
 - 14.7.- CRUZAMIENTO DE CARRETERA
 - 14.8.- HIDRANTES
 - 14.9.- TELECONTROL
 - 14.10.- CONTROL DE CAUDALES EN LA CONDUCCIÓN GENERAL
- 15.- REQUISITOS ADMINISTRATIVOS
 - 15.1.- CUMPLIMIENTO DEL ART. 59 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACIÓN DEL ESTADO
 - 15.2.- AUTORIZACIONES
 - 15.3.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS EN TIEMPO Y COSTE
 - 15.4.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
 - 15.5.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
 - 15.6.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
 - 15.7.- EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS
- 16.- DOCUMENTO AMBIENTAL

17.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

17.1.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS

17.2.- RIESGOS MAS FRECUENTES

18.- CONTROL DE CALIDAD

19.-CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 105/2008 DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

20.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

20.1.- DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

20.2.- DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

20.3.- DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

20.4.- DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

20.5.- DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

21.- PRESUPUESTO

1.- ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes “Ruijas -Ebro”, agrupa a varios agricultores y propietarios de las fincas de la zona de Ruijas que desean modernizar el actual sistema de regadío de sus cultivos mediante el aprovechamiento de los recursos hidrológicos de la zona, definidos en el arroyo “Rioplanero”, que se acumulan en una balsa de 160.000 m3.

La modernización del regadío de “Ruijas” consiste en instalar una planta fotovoltaica para suministro de energía al bombeo del arroyo “Rioplanero” para reducir los costes de explotación y sustituir de las actuales tomas de agua en parcela por hidrantes compuestos por filtro, contador, regulador de presión y control del hidrante mediante tele medida.

Estas actuaciones están enmarcadas dentro del Convenio firmado el 21 de julio de 2022 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, Fase II.

Las obras de mejora de las balsas serán ejecutadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Las obras han sido declaradas de interés general según la Ley 22/2021, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2022, de acuerdo con la disposición adicional centésima décima cuarta por la que se declaran de interés general determinadas obras de modernización, restauración y transformación de regadíos, entre ellas las “Obras de captación de aguas, recrecimiento y reconstrucción de balsas, instalación de paneles solares para el bombeo e instalación de hidrantes con equipo de telecontrol en las Comunidades de regantes de Ruijas-Ebro y Villamoñico-Revelillas Valderredible (Cantabria)”.

Con el fin de realizar la modernización del regadío de Ruijas, T.M. Valderredible, Cantabria, y cumplir los objetivos asociados a la Inversión C3.I1 del Componente 3 Transformación ambiental y digital del sector agroalimentario y pesquero, así como los demás requisitos que establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la economía española, y por tanto es financiado por la Unión Europea- NextGenerationEU, la Consejería de Agricultura del Gobierno de Cantabria ha adjudicado en Septiembre de 2022 la redacción del “Proyecto de instalación de paneles solares para el

bombeo e instalación de hidrantes con equipo de telecontrol en la comunidad de regantes Ruijas-Ebro, T.M. Valderredible, Cantabria”, a la mercantil ZUAZO INGENIEROS, S.L., formado por D. Javier Martínez de Zuazo Letamendi, Ingeniero Agrónomo, y D. Mikel Martínez de Zuazo Letamendi, Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones Agropecuarias.

Estas actuaciones cumplen 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, así como el principio de no causar un perjuicio significativo (DNSH) a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del citado Reglamento.

En este documento se recoge la información necesaria para verificar que cumple los objetivos asociados a la Inversión C3. I1 del Componente 3 Transformación ambiental y digital del sector agroalimentario y pesquero, así como los demás requisitos que establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

En concreto, se desarrolla el principio horizontal indicado en el Artículo 5 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR): El Mecanismo solo apoyará aquellas medidas que respeten el principio de “no causar un perjuicio significativo”.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto están enmarcadas dentro del Anexo I del Convenio firmado el 25 de junio de 2021/21 de julio de 2022 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, Fase I/Fase II, o en sus correspondientes adendas. El Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3. I1 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.

2.- OBJETO

El objeto del presente Proyecto es conseguir la modernización del regadío de la zona de Ruijas T.M. Valderredible, Cantabria, mediante la mejora de la eficiencia energética e hídrica de esta zona regable, definiendo la planta fotovoltaica, y los equipos de control del agua aplicada mediante “riego por aspersión” para conseguir la mejora de la eficiencia energética e hídrica y la modernización de la zona de riego “Ruijas -Ebro”.

La inversión garantiza la adopción de medidas técnicas para un sistema de riego eficiente como es el riego por aspersión.

El proyecto incorpora, dentro del anexo medioambiental, acciones de divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los miembros de la comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra y dispositivos para la medición del volumen de agua de riego por cada hidrante instalado, al contemplarse mejoras de carácter hidráulico compatibles con esta posibilidad.

Esta medida incluye el compromiso por parte de la comunidad de usuarios del agua beneficiario de aplicar una tarificación binómica del agua, para fomentar el uso eficiente del agua.

Los datos de consumos de agua que se registran quedan a disposición de los usuarios del agua, permitiendo que se ajuste la dosis de riego a las necesidades hídricas del cultivo que sea la apropiada a las características del suelo y cultivo existente a nivel de parcela.

El proyecto integra en su diseño, gestión y mantenimiento, unas medidas ambientales para mitigar los daños que pudiera suponer al entorno. Dichas medidas pueden consultarse en el Anejo 20 del presente proyecto.

En el proyecto se incorporan las medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia energética, el ahorro del consumo de recursos hídricos convencionales, con la implantación de nuevas tecnologías.

Además, es objeto del documento el valorar las unidades que definen las obras de la instalación de paneles solares para la producción de energía del bombeo y la instalación de hidrantes con equipo de tele-medida para conseguir una instalación de riego autosuficiente.

3.- PROMOTOR

Las obras son promovidas a instancia de la SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASA), con NIF: A-82535303, y domicilio social en C/José Abascal, 4, 6ª planta de Madrid.

4.- SITUACIÓN ACTUAL

La zona regable de “Ruijas - Ebro”, posee una superficie de 481 ha que se abastece del arroyo “Rioplanero”, mediante un bombeo eléctrico y que acumula el agua en una balsa de 160.000 m³ y se distribuye a la zona regable mediante una red de riego existente, con tomas de riego, sin contador de agua consumida.

El llenado de la balsa de regulación se realiza mediante un bombeo del río “Rioplanero”, junto a la desembocadura en el río Ebro, con suministro energético en alta que se transforma en baja tensión y alimenta a 3 electrobombas de 75 kW cada una, las cuales funcionan durante la campaña de riego para el llenado de la balsa en la época invernal - primaveral y completan las necesidades de agua mediante el bombeo del río “Rioplanero” en verano.

Posee un consumo de **115.006 kWh / año**.

La concesión de agua de riego de la zona de “Ruijas” es la siguiente:

Corriente o acuífero: Arroyo Rioplanero, cuenca del río Ebro

Titular: Comunidad de Regantes Ruijas-Ebro

Captación nº 1: Toma de cauce en el paraje Valecillo, Valderredible (Cantabria)
Coordenadas toma: UTMX: 425803; UTMY: 4743143 (Datum: ED50). Cota: 700 m. Captación nº 2: Toma de cauce en el paraje Los Perijoncillos, Valderredible (Cantabria) Coordenadas toma: UTMX: 423972; UTMY: 4749313 (Datum: ED50). Cota: 770 m

Caudal (l/s): 82,06 l/s, que corresponde al caudal medio equivalente en el mes de máximo consumo (agosto) y que podrá en la práctica aumentarse derivándolo de forma intermitente en jornadas restringidas equivalentes, sin que pueda derivarse un volumen superior a 219.797,76 m³ en el mes de máximo consumo, ni rebasar el volumen máximo anual de 448.111,11 m³.

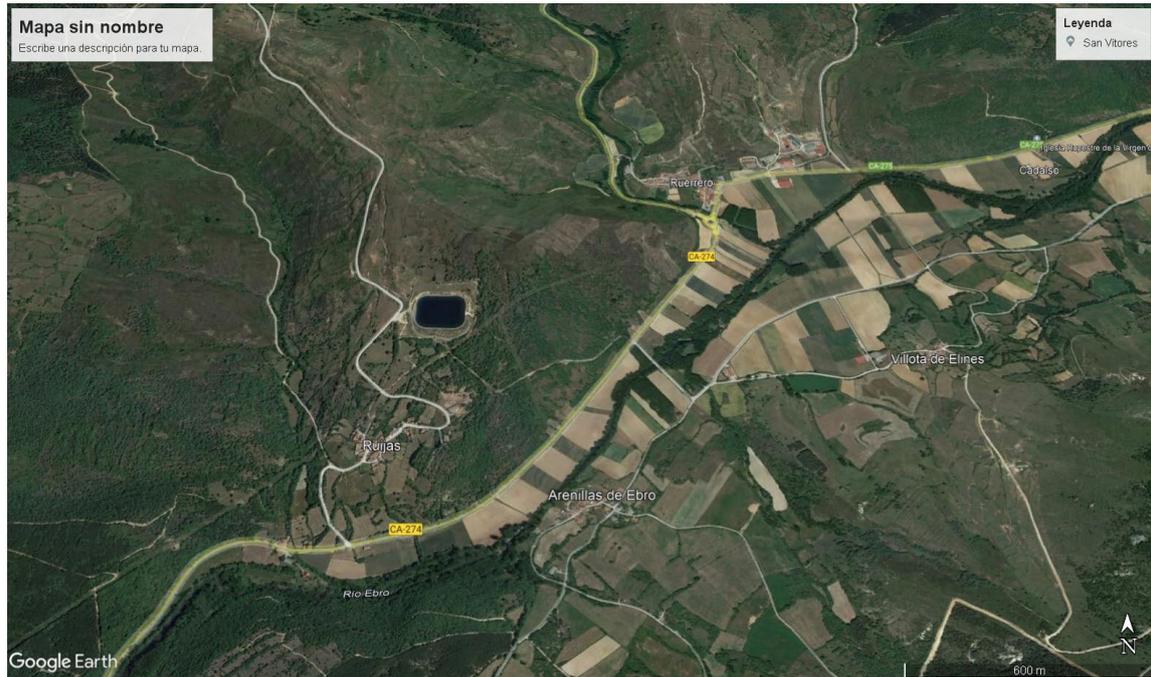
Resolución de la Confederación Hidrográfica del Ebro de 26 de marzo de 2014 que aprueba la inscripción de la transferencia.

Inscrita en la Sección A. TOMO: 62 HOJA: 172

Fecha Resolución: 10/05/2007, Expediente: 2006-A-61, 2013-C-2, 2013-T-69

Las necesidades de agua en la zona de “Ruijas – Ebro” son 931,62 m³/ha, que para las 481 ha., suponen un volumen de **448.111,11 m³/año**.

Las infraestructuras existentes permiten acumular 160.000 m³ en la actual balsa de acumulación y el resto del volumen de agua se capta en la época estival del arroyo “Rioplanero” con un caudal de 82,06 l/s. para completar las necesidades de agua.



5.- JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES, COMPROMISOS E INDICADORES ESPECÍFICOS DE LA ACTUACIÓN

La modernización del regadío de las zonas de “Rujas – Ebro” está basada en la mejora de la eficiencia energética con reducción de emisiones por consumo autosuficiente de energía fotovoltaica propia en el aprovechamiento de aguas de escorrentía de los arroyos afluentes del río Ebro situados en su zona regable y su regulación en balsas.

Se proyecta la mejora del regadío de “Rujas” mediante la instalación de una planta fotovoltaica para suministro de energía al bombeo del arroyo “Rioplanero” y la sustitución de las actuales tomas de agua en parcela sin contador por hidrantes compuestos por filtro, contador con tele-lectura y válvulas de corte.

Los indicadores de la modernización del regadío de la zona de “Rujas-Ebro”, son los siguientes:

Indicador nº 2: Consumo de energía y/o eficiencia energética de la infraestructura tras la modernización (MWh/año y/o kWh/m³ agua impulsada).

Indicador núm. 5: Superficie de riego controlada y gestionada con TIC: Medidores y gestión del uso del agua en parcela (ha) con tarifas orientadas al uso del agua mediante riego por aspersión en parcela.

Indicador núm. 6: Gasto en la mejora ambiental del regadío.

De estos parámetros se realizará un seguimiento durante los 5 años siguientes a la terminación de la ejecución de obra de cada proyecto, de forma que se pueda evaluar el cumplimiento de los objetivos del Plan, donde también se recoge el compromiso de éstas últimas de facilitar toda la información necesaria. (Anexo V de la guía), según consta en el convenio entre SEIASA y las Comunidades de Regantes afectadas.

Con este proyecto se consigue la regulación de aguas que permitan el riego por gravedad mediante riego por aspersión, con la instalación de contadores y sistemas de telegestión.

NECESIDADES A SATISFACER

Con el presente proyecto se pretende dotar a esta Comunidad de Regantes de las instalaciones necesarias para generar energía renovable, mediante la instalación de autoproducción de energía fotovoltaica, con el objeto de emplearla para satisfacer las necesidades energéticas del bombeo a balsa que realiza la Comunidad de Regantes Ruijas-Ebro.

Por tanto, el objetivo fundamental de las actuaciones es disminuir la dependencia energética de la Comunidad de Regantes y, por consiguiente, lograr un menor coste de explotación a medio y largo plazo.

Adicionalmente se pretende mejorar la eficiencia energética de la Comunidad de Regantes al implantar nuevos equipos de bombeo, en sustitución de los ya existentes para bombear el agua a la balsa elevada.

Además, se pretende mejorar la eficiencia hídrica mediante la instalación de hidrantes en la red de riego que sustituyan los actuales, y que incorporen un sistema de control de volumen de agua.

6.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

6.1.- ALTERNATIVA CERO

La alternativa cero del regadío Ruijas - Ebro es no realizar la mejora del regadío de la zona de “Ruijas- Ebro”, manteniendo el sistema de bombeo eléctrico y el riego de parcelas sin contador, con un consumo elevado de energía.

Las infraestructuras de riego existentes en la actualidad son las siguientes:

- Balsa de almacenamiento de agua para riego con una capacidad de 160.000 m³
- Una estación de bombeo, con tres grupos motor- bomba de 75 kW cada una. El control del bombeo se realiza mediante un automático.
- Una conducción de impulsión desde la estación de bombeo hasta la balsa
- Una red de riego con 180 hidrantes, desde la balsa hasta las distintas parcelas donde se ubica una arqueta que integra una ventosa y una válvula de mariposa.
- Anualmente se riegan unas 192,40 ha con un consumo medio de 2.329,06 m³/ha, lo que les obliga a bombear en verano 288.111,14 m³, que sumados a la capacidad de la balsa (160.000 m³) les permite cubrir necesidades de demanda.

El consumo energético actual es de **115.006 kWh /año**

La balsa posee una capacidad de 160.000 m³ y el llenado inicial se realiza bombeando 10 h/día.

Si se elevan 80 l/s. durante 12 h/día, la balsa se llena en 46 días y se dispone de 180 días para llenarla, por el caudal disponible según la concesión de agua otorgada por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

El inicio de riego de 192,40 ha/año comienza con la balsa llena y bombeando 80 l/s. durante 14 h/día (en función del contrato de horas valle).

El consumo al día es de 2.500 m³/día para regar 10 has / día, con una dosis de 250 m³/ha (riego de 25 l/m²).

La frecuencia de riegos es de 10 días, es decir riegan el cultivo cada 10 días.

En la actualidad, se riegan 192,40 ha. con un coste de 39.010 € el año 2022.

El coste medio de energía en el periodo 2018-2022, es de 22.848 €/año.

El coste medio por ha. es de 22.848 €/ 192,40 ha = 118,75 €/ha, siendo el año 2022 el coste medio 39.010 € /192,40 ha = 202,75 €/ha.

6.2.- ALTERNATIVA CAPTACION ARROYO EL PONTON, PARA EL REGADIO DE RUIJAS

Se proyecta como alternativa la captación del arroyo “Ponton” a la cota 706 en la época invernal para el llenado de la balsa por gravedad, situada a la cota 785,60 (m.s.n.m.), eliminando el llenado de la balsa mediante bombeo.

El día 3 de enero de 2023 se realiza visita a la obra comprobándose que por el arroyo “El Ponton” no circula agua.

El volumen de agua que se puede aportar desde el arroyo el Ponton, es de 160.000 m³/ año, igual a la capacidad de la balsa de regulación.

Si consideramos una vida útil de la instalación de 60 años, el coste del agua será el siguiente:

Coste: 1.661.045,77 / 60 años / 160.000 m³/ año = 0,17 €/m³

Al obtener una ayuda del 80%, excluido el IVA, el gasto real para la Comunidad de regantes es del 41%, con un coste del agua de 0,07 €/m³.

El volumen de agua consumida en la actualidad es de 448.111,14 m³/ año, según:

$V = 2.329,06 \times 192,40 \text{ ha/ año} = 448.111,14 \text{ m}^3/\text{año}$

El coste medio anual del gasto energético es de 22.848 €, por lo que el coste €/m³ es el siguiente:

$$\text{Coste} = 22.848 \text{ €} / 448.111,14 \text{ m}^3 = 0,05 \text{ €/m}^3$$

Considerando que la capacidad de la balsa es de 160.000 m³, que se elevan en la época invernal, el resto se eleva en la época estival, 288.111,14 m³.

Si consideramos el coste del llenado en invierno por gravedad desde el arroyo “el Ponton” y desde el río “Riopanero” en verano, se deben sumar los costes del agua, con su volumen siendo el coste total:

$$\text{Coste total anual} = 160.000 \text{ m}^3 \times 0,07 + 288.111,14 \text{ m}^3 \times 0,05 \text{ €/m}^3 = 25.605,56 \text{ €/año.}$$

6.3.- ALTERNATIVA PLANTA FOTOVOLTAICA Y BOMBEO ACTUAL RIOPANERO PARA EL REGADIO DE RUIJAS

Esta alternativa estudia la posibilidad de la ejecución de una planta fotovoltaica que incluya adaptaciones-mejoras en la estación de bombeo ya existente de la comunidad de regantes.

La planta fotovoltaica, acompañada de bombas adaptadas a la producción fotovoltaica con control por variador de frecuencia, situadas en la estación de bombeo, les permitirá llenar la balsa de riego y cubrir las necesidades hídricas con la energía producida desde la planta solar, lo que se traducirá en energía a coste “cero” emisiones.

Se propone sustituir los equipos de bombeo, instalar variadores de frecuencia para adaptar el caudal de bombeo a la producción de energía solar fotovoltaica y sustituir el autómata de control de la instalación, reduciéndose el coste de bombeo de los 39.010 €/año, actuales, a ser autosuficientes, a coste “cero”

Al obtener una ayuda del 80%, excluido el IVA, el gasto real para la Comunidad de regantes es del 41%, 0,042 €/m³, considerando una vida útil de la instalación fotovoltaica de 20 años, según el siguiente cálculo:

$$\text{Coste} = (911.681,39 \times 41\%) / 20 \text{ años} / 448.111,14 = 0,042 \text{ €/m}^3$$

6.4.- ALTERNATIVA ADOPTADA

Con los parámetros definidos, se selecciona la siguiente alternativa para las actuaciones objeto de este proyecto:

Instalación fotovoltaica con estructura fija, de **277,20 kWp**.

Equipos de bombeo, regulación y control de los mismos **adaptado a la producción de energía solar**.

Instalación de **hidrantes** con sistema de control diario de consumos basados en telectura.

7.- LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

7.1.- LOCALIZACIÓN

Ruijas se localiza en el Municipio de Valderredible, en la cuenca hidrográfica del Ebro.

El Municipio de Valderredible tiene una extensión de 298,2 km², el más extenso de Cantabria, y una población de 1.148 habitantes, cuenta con diferentes figuras de protección: Red Natura 2000, Lugar de Importancia Comunitaria, Zona de Especial Protección para Aves, Monte de Utilidad Pública, Hábitat de Interés Europeo, Bienes de Interés Cultural y sus entornos de protección

Limita al sur, este y oeste con las provincias de Burgos y Palencia y al norte con el municipio cántabro de Valdeprado del Río, por lo que es el municipio más meridional de la merindad de Campoo y de Cantabria.

Valderredible (Val de Ripa Hibre o Valle del Río Ebro), está constituida por cincuenta y un lugares o concejos, Ruijas, uno de ellos situados entre los 690 m y los 1.221 m, situándose Polientes a 715 m de altitud sobre el nivel del mar.

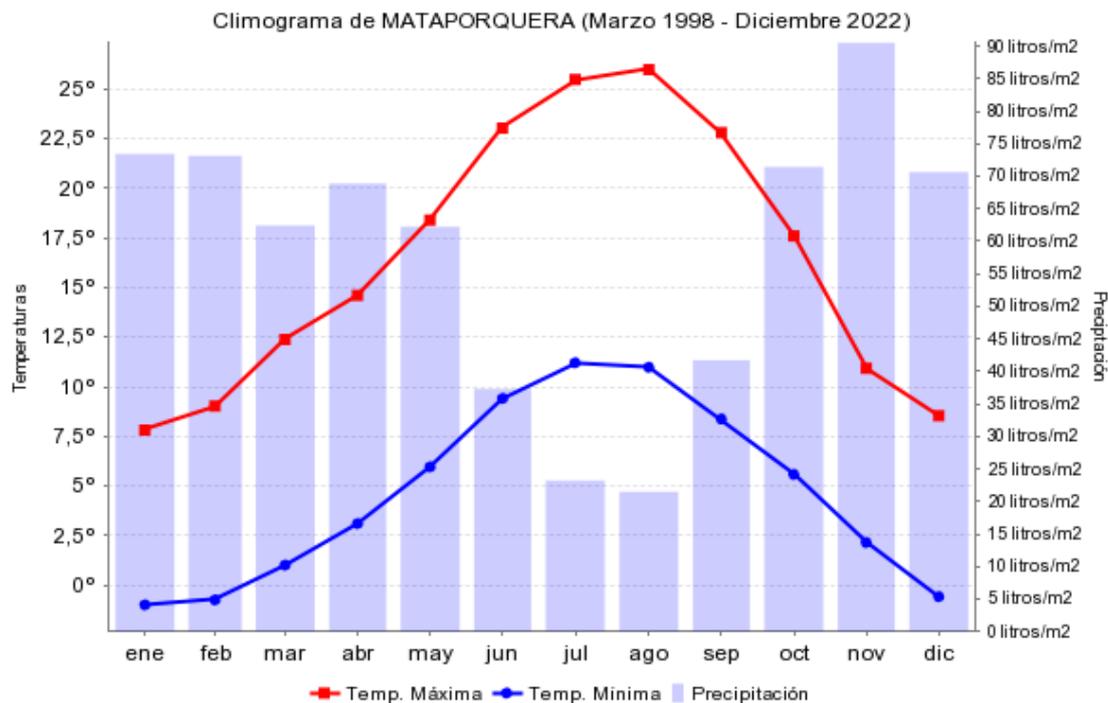
7.2.- CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos empleados son los registrados por la Estación Meteorológica Automática de Cubillo de Ebro, Valderredible (Cantabria), situada a una altitud de 770 metros sobre el nivel del mar, en coordenadas X: 415.606 e Y: 4.740.202 y Mataporquera.

Mes	Temp máx. (°C)			Temp. mín. (°C)			Precipitación (l/m ²)			
	Media*	Mínimo*	Máximo*	Media*	Mínimo*	Máximo*	Máximo*	Máx. acc.*	Número*	Acumulado*
enero	7,83	-3,5	17	-0,98	-19	8	48,5	173	14,71	73,43
febrero	9,04	-5,5	23	-0,73	-16	10	35	165,2	13,61	73,13
marzo	12,39	-1,5	25	1,02	-14	10	45,5	162,5	13,42	62,42
abril	14,62	3,5	28,5	3,12	-5	10	29,5	151,2	14,58	68,88
mayo	18,41	3	34	5,97	-3	14	95	151,9	12,25	62,22
junio	23,04	10	37,5	9,42	-1	15,5	27,5	110,9	7,83	37,28
julio	25,49	14	37	11,22	3	17	42	62,4	4,38	23,22
agosto	25,99	14,5	39,5	10,99	2	23,5	36	65,7	4,54	21,47
septiembre	22,81	10,5	37	8,39	-1	16	97	117,4	7,54	41,71
octubre	17,61	4	29	5,59	-6	14	58	149,9	13,12	71,44
noviembre	10,94	0	25	2,16	-10	12	51,2	148,5	16,62	90,51
diciembre	8,55	-2	20	-0,57	-18	8,5	34,6	174,2	14,58	70,63
anual	16,42	-5,5	39,5	4,59	-19	23,5	97	853,1	131,16	665,58

Leyenda

- **Media:** Valor medio diario de la variable en el periodo
- **Mínimo:** Valor mínimo diario registrado de la variable en el periodo
- **Máximo:** Valor máximo diario registrado de la variable en el periodo
- **Número:** Número de días de ocurrencia del fenómeno en el periodo
- **Acumulado:** Valor acumulado medio de la variable en el periodo
- **Máx. acc.:** Valor acumulado máximo registrado de la variable en el periodo



7.3.- EDAFOLOGÍA

Los suelos sobre los que se asienta la zona regable son depósitos aluviales que ha depositado el río Ebro y su afluente el arroyo de río Panero durante el periodo Cuaternario de grano fino, arenas y limos arenosos pardos con gravas y cantos dispersos de tamaños inferiores a los 25/30 cm y con concentraciones inferiores al 30% (matriz soportado). Presentan potencias variables que oscilan entre 1.60 m (margen este C-1) y 2.50 m, (C-2) con una potencia media de 1.90 m.

En el límite superior de este nivel se ha desarrollado un horizonte vegetal de 0.10/0.30 m de espesor.

Los suelos de alteración tienen su origen en la meteorización química y mecánica del sustrato rocoso subyacente.

Se trata de suelos residuales en los que su granulometría dependerá de la intensidad de los procesos de meteorización y de la composición original de la roca.

Se trata de un nivel discontinuo (no se ha detectado en todos los reconocimientos) que aparecen en las calicatas (C-1, C-2, C-3) que presenta potencias variables entre 0.40 m (C-5) y 1.90 m (C-6).

Están constituidos por suelos cohesivos, arcillas y limos arcillosos firmes-muy firmes y de forma puntual (C-3) por arenas compactas.

Bajo el suelo alterado se localiza y la roca arcillosa o arenisca.

7.4.- AGUA DE RIEGO

Se ha analizado la calidad del agua de riego que se captará en el arroyo Riopanero para realizar la mejora del regadío de la zona de Ruijas, por laboratorio acreditado, SONINGEO Consultoría y laboratorio de Control de Calidad.

Los parámetros obtenidos en el análisis del agua realizada, cumplen las exigencias sanitarias y medioambientales del agua de riego, no poseen bacterias que afecten a los cultivos a regar, y se adjuntan en el anejo 8.

8.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE RIEGO

El diseño de riego existente en la zona de “Ruijas – Ebro” es la captación del río “Riopanero” y la elevación a una balsa de regulación de 160.000 m³ de capacidad, para desde esta y por gravedad alimentar a todos los hidrantes de la zona regable.

La solución proyectada no modifica el diseño de riego ya que disponen de presión y caudal suficientes para el riego por aspersión.

La solución proyectada reduce las emisiones de CO₂, es más sostenible y permite ser autosuficientes desde el punto de vista energético, controlando el caudal de agua consumida para evitar retornos al sistema hídrico de la zona.

9.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

9.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

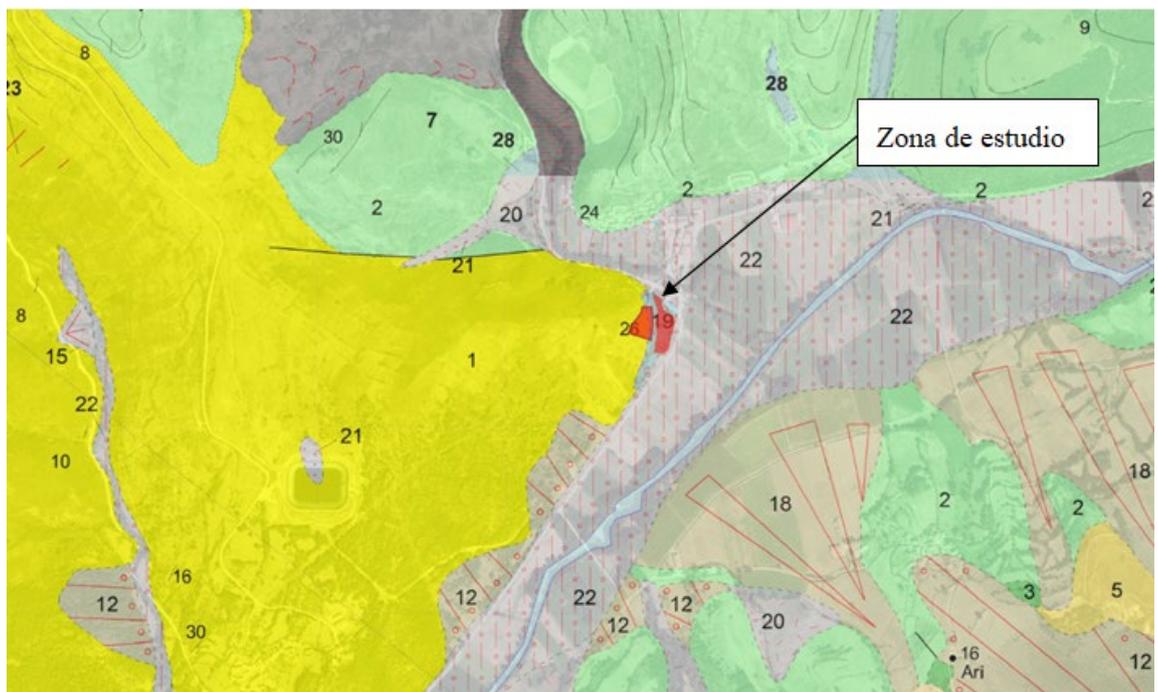
9.1.1.- HISTORIA GEOLÓGICA

La zona de estudio se enmarca en el borde sur-Occidental de la región vasco-cantábrica.

La tectónica es suave y se caracteriza por suaves pliegues sinclinales cuyos ejes tienen dirección NW-SE.

Los materiales que conforman el subsuelo pertenecen a la zona de tránsito del Cretácico inferior (Barremiense-Hauteriviense). En concreto nos referimos a la Formación Vega de Pas, que está constituida por areniscas y lutitas rojas y verdes.

En la zona de estudio este substrato aparece recubierto en parte por materiales más modernos (Pleistoceno) de tipo terraza aluvial depositados por el río Ebro y su afluente el arroyo de río Panero a lo largo de los años.



Mapa geológico tomado de la web mapascantabria.

LEYENDA



Columna cronoestratigráfica

9.1.2.- GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS GEOLÓGICOS

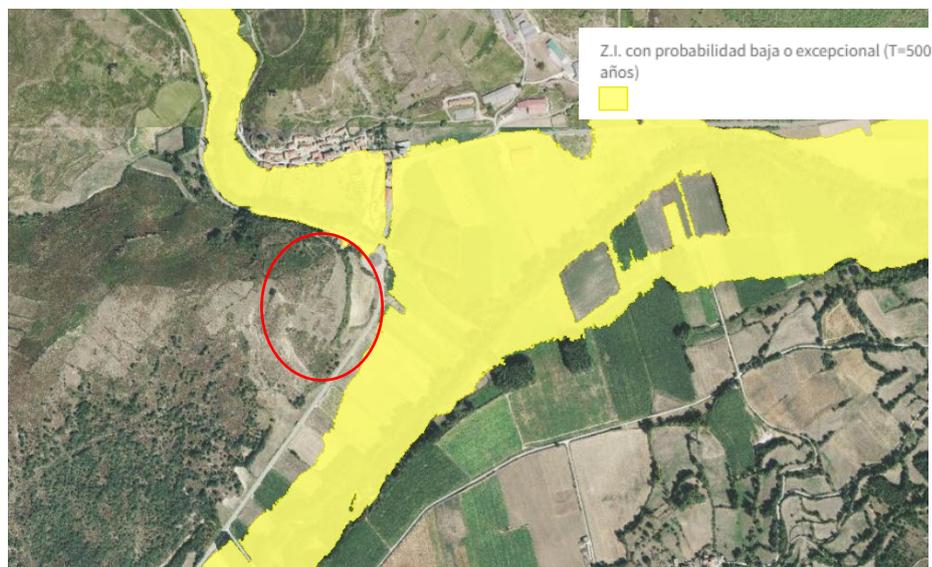
Las parcelas en estudio se estructuran en 2 plataformas con un desnivel de 6-7 m y unidas por un talud de 30-35° de inclinación con el plano horizontal.

Ambas parcelas se inclinan hacia el este. La parcela inferior tiene una pendiente suave en torno a 4° y la superior de aproximadamente 10° con respecto al plano horizontal.

Las parcelas se localizan a unos 100 m de distancia del arroyo de río Panero y alrededor de 8 m por encima de la llanura de inundación que conforman dicho arroyo y el río Ebro. La anchura de la llanura de inundación es de unos 1.200 m en la localidad de Ruerrero.

Para cuantificar la probabilidad de inundación de un terreno se debe realizar un estudio hidráulico, que en ningún caso es la finalidad de este estudio geotécnico, donde se pretende determinar las características geotécnicas del subsuelo.

Según la información que figura en SIG del GeoPortal del Ministerio de Agricultura, la zona en estudio se ubica en un área con riesgo de inundación inferior a bajo o excepcional para un periodo de retorno de 500 años (zona sombreada en amarillo).



En cuanto a los riesgos potenciales del emplazamiento podemos señalar el fallo estructural por apoyo de la cimentación sobre terrenos de insuficiente capacidad portante y elevada deformabilidad.

9.1.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A continuación, se describen, de más superficial a más profundo, los distintos tipos de materiales, basándose en la información que se ha obtenido de ellos en los reconocimientos de campo y en los resultados de los ensayos de laboratorio.

En la zona objeto de estudio podemos distinguir 3 tipos de materiales en cuanto a su origen y propiedades geotécnicas: depósitos aluviales, suelos de alteración y substrato firme.

9.1.3.1.- DEPÓSITOS ALUVIALES

Los depósitos aluviales representan los sedimentos que ha depositado el río Ebro y su afluente el arroyo de río Panero durante el periodo Cuaternario.

Aparecen de forma continua en la parcela inferior (C-1, C-2 y C-3).

Los depósitos aluviales que dominan, son los de grano fino, **arenas y limos arenosos pardos con gravas y cantos** dispersos de tamaños inferiores a los 25/30 cm y con concentraciones inferiores al 30% (matriz soportado). Presentan potencias variables que oscilan entre 1.60 m (margen este C-1) y 2.50 m, (C-2) con una potencia media de 1.90 m.

En el límite superior de este nivel se ha desarrollado un horizonte vegetal de 0.10/0.30 m de espesor.

9.1.3.2.- SUELOS DE ALTERACIÓN

Los suelos de alteración tienen su origen en la meteorización química y mecánica del sustrato rocoso subyacente.

Se trata de suelos residuales en los que su granulometría dependerá de la intensidad de los procesos de meteorización y de la composición original de la roca.

Se trata de un nivel discontinuo (no se ha detectado en todos los reconocimientos) que aparecen en las calicatas (C-1, C-2, C-3) que presenta potencias variables entre 0.40 m (C-5) y 1.90 m (C-6).

Están constituidos por suelos cohesivos, arcillas y limos arcillosos firmes-muy firmes y de forma puntual (C-3) por arenas compactas.

9.1.3.3.- SUSTRATO FIRME

Se localiza bajo el suelo alterado y está formado por roca arcillosa o arenisca.

9.1.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Se ha comprobado la resistencia del terreno donde se sitúa la planta fotovoltaica mediante 7 calicatas de inspección y 6 penetrómetros superpesados tipo DPSH, realizados por ICINSA, "Informe 2. Informe geotécnico de unos terrenos localizados en la localidad de Ruerrero, perteneciente al

término municipal de Valderredible (Cantabria). Algunos no se localizan sobre el emplazamiento final adoptado.

9.1.4.1.- ENSAYO DE PENETRACIÓN D.P.S.H.

El ensayo de penetración D.P.S.H. permite verificar la profundidad de aparición de un nivel competente, determinando además la resistencia de los suelos atravesados.

Se ha utilizado un penetrómetro dinámico automático autopulsado Rolatec, modelo ML-60-A. El ensayo consiste en contabilizar el número de golpes necesarios para hincar tramos de varillaje de 20 cm (N_{20}). siendo C1, C2 y C3 los que finalmente se toman en consideración para la construcción de la planta fotovoltaica.

Los golpes se realizan con una maza de peso conocido que cae libremente desde una altura fija. En el extremo inferior del varillaje se coloca una puntaza de mayor diámetro con el fin de reducir el rozamiento parásito por fuste y facilitar su extracción, ya que la puntaza queda perdida en el interior del suelo al finalizar el ensayo.

El parámetro N_{20} permite calcular la resistencia dinámica por punta utilizando la fórmula holandesa de hinca:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P)}$$

Donde:

- R_d = resistencia dinámica, en kg/cm^2
- M = peso de la maza (63.5 kg)
- H = altura de caída (76 cm)
- A = sección de la puntaza (20 cm^2)
- e = penetración unitaria del penetrómetro por golpe, en cm ($20/N_{20}$)
- P = peso de la puntaza y cabeza de golpeo (1.5 kg) + varillaje (6 kg/m)

La prueba se dará por finalizada cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad previamente establecida.
- Se superen los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir, $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

Las columnas estratigráficas de las calicatas y el registro del penetrómetro figuran al final del documento, en el apartado de anejos.

En la tabla resumen se indica la cota topográfica aproximada de realización de los penetrómetros y la profundidad alcanzada en cada caso, para P1 y P2, los que finalmente se toman en consideración para la construcción de la planta fotovoltaica

Reconocimiento	Cota topográfica	Profundidad (m)
P-1	702.00	2.70
P-2	702.00	2.70

9.1.4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Se han tomado muestras de suelo para realizar los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado de un suelo, según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- Determinación de los límites de Atterberg, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 y UNE-EN ISO 17892-12:2019.
- Determinación de humedad natural, según normas UNE-EN ISO 17892-1:2015.
- Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles UNE 103201.
- Determinación del PH de un suelo UNE 10390.
- Determinación de la conductividad eléctrica de un suelo UNE 77308
- Agresividad de suelos al hormigón según instrucción de hormigón estructural-EHE.

La planta fotovoltaica se localiza sobre las calicatas C1, C2 y C3, habiéndose descartado el resto de la parcela donde se han realizado el resto de calicatas.

Reconocimiento	Cota topográfica	Profundidad (m)
C-1	702.00	2.60
C-2	700.00	2.60

C-3	702.00	3.00
-----	--------	------

De los ensayos de laboratorio realizados a estos niveles aluviales se obtienen los resultados que figuran en la siguiente tabla resumen:

Muestra	Granulometría (%)			Plasticidad		ω_n (%)	SO ₃ (%)	Conductividad (mS/m)	pH	S.U.C.S
	< 5 mm	< 2 mm	< 0.08 mm	LL	IP					
C-1 M.A. 1.00 m	100	96.7	17.6	No plástico		7.6	<0.01	5.6	7	SM
C-3 M.A. 1.00 m	100	99.8	49.0	25.5	10.7	13.5				SC
C-5 M.A. 2.00 m	59.5	53.1	24.5	No plástico		13.4		7.0	6.3	GM

De acuerdo a la Clasificación Unificada de Suelos de Casagrande, las muestras ensayadas se clasifican como arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y como unas gravas limosas con arena (GM).

Del ensayo de Agresividad de suelos al hormigón realizado a estos materiales se han obtenido los valores que se indican en la tabla, que **corresponden a suelos no agresivos**:

Muestra	Parámetro	Resultado
C-5 M.A: 2.00 m	Acidez Baumann-Gulli	18 ml/Kg
	Contenido en sulfato	138 ml/Kg

Para estos niveles se pueden asumir los siguientes parámetros en la parcela inferior:

Densidad aparente=1.90 T/m³

Cohesión efectiva $c' = 0$ kp/cm²

Angulo de rozamiento interno, $\phi' = 35^\circ$

Módulo de elasticidad $E = 200$ Kp/cm²

Módulo de balasto vertical (placa 1 pie) $K_v = 6.5$ Kp/cm³

Coefficiente de permeabilidad $K = 10^{-4} - 10^{-6}$ cm/s.

Para estos niveles se pueden asumir los siguientes parámetros en la parcela superior:

Densidad aparente=1.90 T/m³

Cohesión efectiva c'= 0.00/0.05 kp/cm²

Angulo de rozamiento interno, ϕ' =32/34°

Módulo de elasticidad E= 150 Kp / cm²

Módulo de balasto vertical (placa 1 pie) K_v=4 Kp/cm³

Coefficiente de permeabilidad K= 10⁻⁴-10⁻⁶ cm/s.

Nota: Estos parámetros se han estimado en base a las características litológicas (granulometría) y a correlaciones con valores de ensayos de penetración dinámica.

De los ensayos de laboratorio realizados a estos niveles de suelos alterados se obtienen los resultados que figuran en la siguiente tabla resumen:

Muestra	Granulometría (%)			Plasticidad		ω_n (%)	SO3 (%)	Conductivida d (mS/m)	pH	S.U.C. S	
	< mm	5< mm	2< mm	0.08	LL						IP
C-1 M.A. 2.50 m	100	99.8	90.7		34.5	14.3	15.3		3.5	6.3	CL

De acuerdo a la Clasificación Unificada de Suelos de Casagrande, las muestras ensayadas se clasifican como arcillas de media plasticidad (CL) y una de las muestras como arcillas de alta plasticidad (CH).

Se ha realizado un ensayo de Agresividad de suelos al hormigón obteniendo los siguientes valores:

Muestra	Parámetro	Resultado
C-1 M.A. 2.50 m	Acidez Baumann-Gulli	17 ml/Kg
	Contenido en sulfato	21 ml/Kg
C-4 M.A. 0.50 m	Acidez Baumann-Gulli	44 ml/Kg
	Contenido en sulfato	462 ml/Kg
C-5 M.A. 2.40 M	Acidez Baumann-Gulli	80 ml/Kg
	Contenido en sulfato	67 ml/Kg

C-6 M.A: 1.00 m	Acidez Baumann-Gulli	98 ml/Kg
	Contenido en sulfato	80 ml/Kg

La planta fotovoltaica se sitúa sobre C1, pero todos los resultados de los ensayos corresponden a suelos no agresivos

Para estos niveles de suelos alterados se pueden asumir los siguientes parámetros:

Densidad aparente=1.90 T/m³

Cohesión efectiva $c' = 0.15 \text{ kp/cm}^2$

Angulo de rozamiento interno, $\phi' = 25^\circ$

Módulo de elasticidad $E = 170 \text{ Kp/cm}^2$

Módulo de balasto vertical (placa 1 pie) $K_v = 5.5 \text{ Kp/cm}^3$

Coefficiente de permeabilidad $K = 10^{-7} - 10^{-9} \text{ cm/s}$.

Nota: Estos parámetros se han estimado en base a las características litológicas (granulometría) y a correlaciones con valores de ensayos de penetración dinámica.

9.1.4.3.- RESISTENCIA DEL TERRENO.

En las calicatas realizadas, el substrato firme se localiza muy superficial. En la parcela inferior aparece entre los 1.60 m (C-1) y los 2.80 m (C-3) y en la superior entre 0.20 m en la margen noroeste (C-6) y 2.60 m (C-5). En la parcela superior se observa un aumento del recubrimiento hacia la margen sur.

En la tabla adjunta se muestra la profundidad de aparición del substrato firme en los puntos prospectados.

Reconocimiento	Profundidad (m)
C-1	1.60/2.60
C-2	2.50
C-3	2.80
C-4	1.00
C-5	2.60
C-6	1.90
C-7	2.30
P-1	2.65
P-2	2.70
P-3	2.90
P-4	1.30

P-5	6.10
P-6	5.70

El substrato firme está representado por rocas de resistencias muy bajas: limolitas y argilitas con grado de alteración II (C-4, C-5 y C-6) y por areniscas poco cementadas (se deshacen con la mano) con grado de alteración II-III (resto de las calicatas). A efectos geotécnicos podemos considerar estos substratos como suelos muy duros.

Para estos materiales se pueden asumir los siguientes parámetros:

Densidad aparente media= 2.20 T/m³

Cohesión efectiva $c' = 0.50$ kp/cm²

Angulo de rozamiento interno $\phi' = 28^\circ$

Módulo de elasticidad $E = 500$ Kp/cm²

Módulo de balasto horizontal $K_h = 16$ Kp/cm³

Coefficiente de permeabilidad $K = 10^{-8} - 10^{-9}$ cm/s

Nota: Estos parámetros se han estimado utilizando el programa Roclab (Rocscience), en base a la calidad del macizo rocoso (GSI).

El terreno afectado por las cargas de cimentación de los paneles fotovoltaicos está constituido fundamentalmente por arenas y limos arenosos de compacidad media con gravas dispersas. La parte más superficial de estos materiales (hasta 0,80 m de profundidad) presenta compacidad floja.

Si la cimentación se apoya sobre el nivel geotécnico más superficial (de compacidad floja), que se localiza hasta 0,80 m de profundidad, la tensión de trabajo de las zapatas no deberá superar 0,72 Kp/cm².

Si la cimentación se apoya directamente sobre los niveles de compacidad media (localizado a partir de 0,80 m de profundidad). En este caso se recomienda que la tensión de trabajo de la cimentación no sobrepase 1,45 Kp/cm².

Los hormigones de cimentación estarán sometidos a un tipo de ambiente XC2.

9.1.5.- NIVEL FREÁTICO

No se ha detectado el nivel freático en ninguno de los reconocimientos ejecutados.

9.1.6.- SISMICIDAD

Según señala la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica básica a_b a considerar en la Provincia de Cantabria es inferior a 0.04 g (siendo “g” la aceleración de la gravedad) por lo que la aplicación de dicha norma no será obligatoria.

La aceleración sísmica de cálculo a_c se obtiene de la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

S = Coeficiente de amplificación del terreno.

ρ = Coeficiente adimensional de riesgo.

a_b = aceleración sísmica básica.

Dando valores a la expresión anterior se obtiene una aceleración sísmica de cálculo $a_c < 0.064g$.

9.1.7.- CONCLUSIONES CIMENTACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA

El terreno afectado por las cargas de cimentación de los paneles fotovoltaicos está constituido fundamentalmente por arenas y limos arenosos de compacidad media con gravas dispersas. La parte más superficial de estos materiales (hasta 0,80 m de profundidad) presenta compacidad floja por lo que **debe realizarse la cimentación a más de 80 cm. de profundidad, adoptándose 1 m.**

Los hormigones de cimentación estarán sometidos a un tipo de ambiente XC2.

9.1.8.- ESTUDIO ESTABILIDAD DE ZANJAS DE LA CANALIZACIÓN ENTRE LA PLANTA FOTOVOLTAICA Y LA ESTACIÓN DE BOMBEO RIOPANERO

Se realiza el diseño y cálculo de la estabilidad de la zanja a realizar para alojar en su interior la canalización eléctrica entre la planta fotovoltaica de generación eléctrica y la estación de bombeo “Riopanero”.

El substrato firme está representado por rocas de resistencias muy bajas: limolitas y argilitas con grado de alteración II (C-4, C-5 y C-6) y por areniscas poco cementadas (se deshacen con la mano) con grado de alteración II-III (resto de las calicatas). A efectos geotécnicos podemos considerar estos substratos como suelos muy duros.

Para estos materiales se pueden asumir los siguientes parámetros:

Densidad aparente media= 2.20 T/m^3

Cohesión efectiva $c' = 0.50 \text{ kp/cm}^2$

Angulo de rozamiento interno $\phi' = 28^\circ$

Módulo de elasticidad $E = 500 \text{ Kp/cm}^2$

Módulo de balasto horizontal $K_h = 16 \text{ Kp/cm}^3$

Coefficiente de permeabilidad $K = 10^{-8} - 10^{-9} \text{ cm/s}$

Nota: Estos parámetros se han estimado utilizando el programa Roclab (Rocscience), en base a la calidad del macizo rocoso (GSI).

Una vez identificados y caracterizados los diferentes niveles geológico-geotécnicos afectados por la excavación, se procede a realizar un análisis de estabilidad de los taludes de las zanjas de excavación con las geometrías de proyecto y con las sobrecargas correspondientes a los apoyos de la máquina que coloca la tubería.

Los suelos son en los horizontes superficiales fácilmente excavables mediante medios habituales, debiéndose emplear puntualmente el martillo hidráulico en aquellas zonas donde la roca se aflora en superficie, no siendo necesario en el resto de la traza a la profundidad prevista.

Se ha calculado la estabilidad del talud de la zanja por ICINSA obteniendo como resultado que el talud es estable con un ángulo de talud β de 60° , (1H/2V), favoreciendo las condiciones previsibles y ante la necesidad de cuantificar en el presente proyecto el movimiento de tierras.

Posteriormente se procede al diseño de una zanja tipo que favorezca las condiciones mecánicas de la tubería, estableciéndose un ancho del fondo de la zanja (a) que permita un correcto relleno y compactación para conseguir un ángulo de apoyo efectivo.

En general la anchura mínima no deber ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo entre 15 y 30 cm a cada lado del tubo, adoptándose 60 cm. de base de la zanja, cumpliendo la recomendación de la norma UNE-EN 1610:2016, para el parámetro (B):

Atendiendo a la zanja tipo diseñada, se procede a la obtención de las cubicaciones de tierras de la canalización eléctrica con el software informático “MDT”.

9.2.- ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Según lo especificado en los artículos 42.1 y 43 de la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español, y el Decreto 234/1996, de 8 de octubre, por el que se establece el régimen para la determinación de las zonas de presunción arqueológica; se deberá realizar un Estudio Arqueológico detallado de la zona donde se emplaza el presente proyecto, antes del comienzo de las obras.

Este tipo de proyectos requiere la elaboración del estudio arqueológico y patrimonial, tal y como establece la normativa arqueológica vigente en la Comunidad Autónoma de Cantabria, reflejada en la Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria, en el Decreto 36/2001, de 2 de mayo, de desarrollo parcial de la Ley de Cantabria, 11/1998, de Patrimonio Cultural.

La legislación de Cantabria exige que todo proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental, según la legislación vigente, deberá incluir un informe arqueológico con el fin de contener en la Declaración de Impacto Ambiental las consideraciones o condiciones resultantes de dicho informe.

Conforme a la normativa anteriormente expuesta, se solicita a la Consejería de Universidades, Igualdad, Cultura y Deporte la correspondiente autorización de la actuación denominada: << Informe de impacto arqueológico del proyecto de modernización del regadío de la zona de Ruijas – Ebro T.M. Valderredible>>.

La Ley 11/1998, de 13 de noviembre, de Patrimonio Cultural de Cantabria, establece diferentes niveles de protección para los elementos patrimoniales de interés de la Comunidad Autónoma. En base a esta Ley, los Bienes de Interés Cultural (BIC) constituyen la figura de máxima protección, a los que le siguen los Bienes de Interés Local (BIL) y los Bienes Inventariados (BI).

La prospección arqueológica de las zonas del proyecto, susceptibles de ejecución de movimientos de tierra, no ha detectado ningún resto arqueológico ni ningún elemento inventariado o catalogado que pudiera ser afectado por la ejecución del mismo.

La riqueza arqueológica e histórico-artística del municipio de Valderredible es notable, así como, la densidad de elementos del Patrimonio Cultural ubicados en las inmediaciones del proyecto es elevada.

Se propone como medida encaminada a la protección del Patrimonio Cultural realizar un seguimiento arqueológico, no intensivo, de los trabajos de desbroce y remoción de tierras durante la ejecución del proyecto. El estudio indicará las medidas preventivas de cumplimiento para que la ejecución de la obra sea compatible con el Patrimonio Cultural.

Toda esta información se encuentra recogida en el Anejo nº 5 Estudio Arqueológico.

10.- INGENIERÍA DE DISEÑO

El diseño de la mejora del regadío de regable de “Ruijas-Ebro” consiste en construir una planta fotovoltaica de 277,20 kWp para ser autosuficiente desde el punto de vista energético, conectando la planta fotovoltaica con la estación de bombeo actual “Riopanero”, la instalación de nuevos cuadros eléctricos para seccionamiento y control de la energía producida en la estación de bombeo, la sustitución de electrobombas por equipos adaptados a la producción fotovoltaica y la sustitución de actuales tomas de agua en parcela sin contador por hidrantes con contador con sistema de telelectura de agua, filtro y válvulas de corte anterior y posterior al contador

DEFINICIONES

Radiación solar

Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m^2 .

Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m^2 .

Instalación

Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas

Aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conecta la instalación fotovoltaica con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Rama fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Inversor

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal

Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Módulos

Célula solar o fotovoltaica

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE)

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m^2

- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Potencia pico

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m^2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

Se proyecta una instalación fotovoltaica de 277,20 kWp formada por 504 módulos solares de 550 Wp cada uno, instaladas sobre una estructura metálica con orientación fija a 30° y ubicada en una parcela próxima a la estación de bombeo existente.

La planta se compone de los siguientes elementos:

- Estructura soporte.
- Campo fotovoltaico.
- Equipos conversores de energía (inversores).
- Subsistemas complementarios: cuadros de interconexión, conducciones, protecciones eléctricas.

Se instalarán dos inversores fotovoltaicos de 100 KW nominales cada uno y uno de 50 KW nominales, asociado a un sistema de antivertido regulado para limitar la potencia vertida a la red de la compañía distribuidora a una potencia de 100 kW.

La estructura soporte de los módulos cumplirá los requerimientos del Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, así como otra normativa actual vigente:

- DB SE- Seguridad Estructural.
- DB SE-A Seguridad Estructural- Acero.
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación.
- Euro código 1 UNE-EN 1991-2:2019 Acciones en Estructuras.

Cada módulo estará fijado a la estructura por cuatro puntos de fijación, garantizando que los efectos de dilatación térmica y flexión no causen desperfectos en los módulos.

El campo fotovoltaico se conectará a la red por medio de unos convertidores electrónicos (inversores). Los convertidores permiten transformar la corriente continua de la generación fotovoltaica a corriente alterna.

El campo fotovoltaico cumplirá lo indicado en el Anexo I de la Orden TEC 749/2020 de 16 de julio, por la que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica, incluyendo:

- Interruptor general manual.
- Interruptor automático diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto con un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencias y de máxima y mínima tensión.
- Sistema de anti vertido para evitar que la potencia generada sea exportada a la red de la Compañía Distribuidora dentro de los márgenes permitidos.

11.- SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO

La superficie objeto del “Proyecto de instalación de paneles solares para el bombeo e instalación de hidrantes en la comunidad de regantes Ruijas-Ebro, T.M. Valderredible, Cantabria” es de 481 ha.

12.- TOPOGRAFÍA

Para la redacción del “Proyecto de instalación de paneles solares para el bombeo e instalación de hidrantes en la comunidad de regantes Ruijas-Ebro, T.M. Valderredible, Cantabria”, se ha realizado el levantamiento taquimétrico de la planta fotovoltaica, la canalización para evacuación de la energía hasta la estación de bombeo, a partir de la red geodésica Provincial y NAP de la zona de Valderredible, en coordenadas U.T.M, por la empresa A&G TOPOGRAFIA, S.L.

Los trabajos topográficos desarrollados, han sido las siguientes:

Se han partido de la Red Geodésica Provincial y N.A.P., de la zona de Valderredible, para ubicar las bases de replanteo (BR).

El trabajo de campo se ha realizado por un I.T. Topógrafo para la toma de datos y la materialización de bases en el terreno, con GPS para la toma de datos, dejando bases de replanteo en campo, según se detalla en el anejo nº 4.

El equipo empleado para el trabajo ha sido GPS INTEGRADO HIPER DOBLE FRECUENCIAL (L1+L2), TIEMPO REAL (RTK). Mediante el uso del GPS utilizamos una red de satélites definida en el espacio como puntos de referencia, ya que su posición se conoce con una gran precisión, para así calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio (X, Y, Z), partiendo del cálculo de las distancias de dicho punto a un conjunto de satélites.

13.- SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS

El sistema de distribución de agua mediante cobertura de aspersores desmontable, se coloca y retira después de la campaña de riego y antes de la recolección lo cual exige la vigilancia “en campo” de la instalación al inicio de cada turno de riego para comprobar que las uniones entre tubos móviles están correctamente acopladas y no hay una salida de agua por algún acoplamiento móvil que provoca daños en el cultivo por arrastre de tierra e inundación de la parcela, con pérdida del cultivo.

13.1.- DATOS DE PARTIDA

Dosis de riego = $350 \text{ m}^3/\text{Ha} = 35 \text{ l/m}^2$.

Nº de horas de riego/día = 24 horas/día.

Nº de días de riego/mes = 25 días/mes.

Aspersores de 0,40 l/seg. o 1,44 m³/h.

Frecuencia de riegos = 10 días

13.2.- PARÁMETROS DE RIEGO

En este punto vamos a determinar las características de riego en una parcela tipo. Para ello se partirá de los datos de una parcela tipo medio de la zona, con las siguientes características:

- Densidad suelo (d): 1,7 t/m³
- Textura: Franca a Franca arenosa
- Profundidad de raíces (p): 0,5 m
- Velocidad media del viento: 11,50 Km/h
- Et_c: 160,0 mm

13.2.1.- DOSIS DE RIEGO

La dosis máxima de riego (D_m) que admite el terreno., en función de su capacidad de retención de agua y de la profundidad que alcancen las raíces del cultivo es:

$$D_m = 10.000 \cdot p \cdot \frac{A_u}{100} \cdot d_a$$

Donde:

P: Profundidad de las raíces = 0,5 m

A_u: Agua útil del suelo = C_c – C_m

Para estas texturas, C_c = 25 % y C_m = 15%

D_a: Densidad aparente del suelo = 1,7 t/m³

$$D_m = 10.000 \cdot 0,5 \cdot \frac{10}{100} \cdot 1,7 = 850 \text{ m}^3/\text{ha y riego}$$

Se considerará una dosis práctica de riego (D_p) de 66,6% de la dosis máxima, puesto que no se deberá llegar hasta el punto de marchitamiento.

Dosis practica: 850 x 66,6% = 566 m³/ha y riego

13.2.2.- INTERVALO ENTRE RIEGOS

El intervalo entre riegos (I_r) viene determinado por el tiempo durante el que el suelo tiene disposición de agua, hasta el siguiente riego.

El consumo diario (C_d) es:

$$C_d = ET_c / 31 = 160/31 = 5,16 \text{ mm/día}$$

El intervalo entre riegos es:

$$I_r = D_p / C_d = 56,6 / 5,16 = 10,97 \text{ días, adoptándose 10 días.}$$

13.2.3.- MARCO DE RIEGO

El marco de riego más común en cobertura por aspersión aérea es de 15 x 18 m., entendiéndose 15 m entre calles. La distribución de estos aspersores podrá ser un marco rectangular o tresbolillo. Este marco es el más recomendado en zonas de viento como esta con valores entre 6 y 12 Km/h. Es importante indicar que en caso de coberturas enterradas este marco se ve modificado a 15,60 x 18 y la distribución de los aspersores será a tresbolillo con el objetivo de facilitar las labores donde las dimensiones de la maquinaria empleada es 6 m o múltiplos de 6.

Al estar instalados a tresbolillo la distancia entre aspersores es de 18 m.

14.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

14.1.- PLANTA FOTOVOLTAICA (PANELES SOLARES) “RUIJAS”

Se proyecta una instalación fotovoltaica de 277,20 kWp formada por 504 módulos solares de 550 Wp cada uno, instaladas sobre una estructura metálica con orientación fija a 30° y ubicada en una parcela próxima a la estación de bombeo existente.

La planta se compone de los siguientes elementos:

- Estructura soporte.
- Campo fotovoltaico.
- Equipos conversores de energía (inversores).
- Subsistemas complementarios: cuadros de interconexión, conducciones, protecciones eléctricas.

Se instalarán dos inversores fotovoltaicos de 100 KW nominales cada uno y uno de 50 KW nominales, asociado a un sistema de antivertido regulado para limitar la potencia vertida a la red de la compañía distribuidora a una potencia de 100 kW.

La estructura soporte de los módulos cumplirá los requerimientos del Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación, así como otra normativa actual vigente:

- DB SE- Seguridad Estructural.
- DB SE-A Seguridad Estructural- Acero.
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación.
- Euro código 1 UNE-EN 1991-2:2019 Acciones en Estructuras.

Cada módulo estará fijado a la estructura por cuatro puntos de fijación, garantizando que los efectos de dilatación térmica y flexión no causen desperfectos en los módulos.

El campo fotovoltaico se conectará a la red por medio de unos convertidores electrónicos (inversores). Los convertidores permiten transformar la corriente continua de la generación fotovoltaica a corriente alterna.

El campo fotovoltaico cumplirá lo indicado en el Anexo I de la Orden TEC 749/2020 de 16 de julio, por la que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica, incluyendo:

- Interruptor general manual.
- Interruptor automático diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto con un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencias y de máxima y mínima tensión.
- Sistema de anti vertido para evitar que la potencia generada sea exportada a la red de la Compañía Distribuidora dentro de los márgenes permitidos.

Se prevé la instalación del generador fotovoltaico montado sobre estructuras fijas con orientación sur y 30° de inclinación, sobre bases de hormigón HA-25/P/20/IIa, de dimensiones 1,50 x 0,4 x 1,0 m (h), armadas con 2 mallazos 15.15. Ø 16 mm de acero corrugado B-500-T de 5.000 kg/cm². de límite elástico.

Los cimientos se han dimensionado para un coeficiente de trabajo del terreno de 2 kg/cm². En caso de que a las profundidades señaladas no se encuentre esa resistencia se profundizará hasta encontrarla o se replanteará por parte de la Dirección de Obra las dimensiones de los cimientos. En el

primer supuesto lo que se profundice de más se rellenará con hormigón de limpieza de resistencia característica 20 N/mm².

Previamente a la excavación de cimientos se desbrozará y explanará la zona de implantación de la instalación fotovoltaica y de los accesos perimetrales para mantenimiento.

La fuerza de empuje máxima por viento en la zona es de 800 Kg en cada estructura y el peso propio de la estructura, el peso de los paneles y la cimentación proyectada para cada módulo de paneles garantizan la resistencia al empuje del viento.

Los paneles solares de cada serie se unen en un cuadro de agrupación denominado CC que agrupa las series que se conectaran a cada uno de los inversores. En cada cuadro CC se alojan las protecciones para cada una de estas series formadas por 18 módulos en serie mediante un fusible de 20 A – 1.500 Vdc alojados en base portafusible y conectados a embarrado de cobre e interruptor de corte en carga de 250 A y 1.500 Vdc. Además, se instalará un descargador de sobretensiones DC. Desde estos cuadros CC salen dos pares de conductores de cobre de 185 mm² (DC-1 y DC-2) y, de DC-3 sale solamente un par del mismo conductor. Conductores que están calculados para resistir 1.500Vdc y así conectarse con el cuadro CG alojado en la estación de bombeo que aloja un interruptor de corte en carga de 250 A para cada línea. El cuadro CG se conecta con los inversores solares de 100 kW y 50KW de potencia nominal, colocado en la misma estación de bombeo. Finalmente, a la salida de cada inversor se conecta a una protección magnetotérmica de 200 A y diferencial 300 mA, 100 A y 300 mA para el inversor de 50 KW, que protegerán la línea que conecta los inversores con el cuadro general de embarrado en baja tensión existente donde se conectarán.

La planta generadora fotovoltaica estará compuesta por 504 módulos de 550 W_P cada uno. Son modelos monocristalinos con medias células PERC. Cada uno de estos módulos presenta las siguientes características generales:

Características Eléctricas

Característica	Unidad	Valor
Potencia máxima nominal	W	550
Tensión a potencia máxima (V _{mp})	V	42,12
Intensidad a potencia máxima (I _{mp})	A	13,06
Tensión circuito abierto (V _{oc})	V	49,96
Intensidad cortocircuito (I _{sc})	A	13,91

Medidas en condiciones STC: Distribución especial AM 1,5; Irradiación 1kW/m^2 ; Temperatura de la célula 25°C .

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en el presente proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos básicos:

- ✓ Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente internacional de homologación.
- ✓ El módulo fotovoltaico deberá superar toda la normativa vigente en Europa y estar correctamente homologado.
- ✓ TIER 1
- ✓ Características eléctricas adecuadas: La tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos 3% para grandes instalaciones y un 5% para pequeñas.
- ✓ TONC lo más bajo posible.
- ✓ Facilidad de interconexión de módulos. Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte.
- ✓ Garantía de fabricación mínima de 25 años y garantía de potencia, 97% mínimo al primer año y 87% mínimo al cabo de 25 años.
- ✓ Qué sea de silicio monocristalino con un rendimiento superior al 21% en condiciones estándar.

Los 504 módulos se interconectarán eléctricamente de la siguiente forma:

INVERSOR 1			
Suelo	Agua Sur 30º	ST1	1x18
		ST2	1x18
		ST3	1x18
		ST4	1x18
		ST5	1x18
		ST6	1x18
		ST7	1x18
		ST8	1x18
		ST9	1x18
		ST10	1x18
		ST11	1x18
Total módulos			198
Total Potencia			108.900

INVERSOR 2			
Suelo	Agua Sur 30º	ST1	1x18
		ST2	1x18
		ST3	1x18
		ST4	1x18
		ST5	1x18
		ST6	1x18
		ST7	1x18
		ST8	1x18
		ST9	1x18
		ST10	1x18
		ST11	1x18
Total módulos			198
Total Potencia			108.900

INVERSOR 3			
Suelo	Agua Sur 30º	ST1	1x18
		ST2	1x18
		ST3	1x18
		ST4	1x18
		ST5	1x18
		ST6	1x18
Total módulos			108
Total Potencia			59.400

Al Inversor nº 1 se conectarán 198 módulos fotovoltaicos según la siguiente configuración:

- 1 strings de 11 series de 18 módulos.

Al Inversor nº 2 se conectarán 198 módulos fotovoltaicos según la siguiente configuración:

- 1 strings de 11 series de 18 módulos.

Al Inversor nº 3 se conectarán 108 módulos fotovoltaicos según la siguiente configuración:

- 1 strings de 6 series de 18 módulos.

14.2.- EQUIPO DE CONVERSIÓN DE ENERGIA (INVERSOR)

La energía producida por los módulos fotovoltaicos, por sus características, no se puede inyectar directamente a la red eléctrica. Para que esto sea posible es necesaria una unidad de acondicionamiento de potencia, denominada inversor.

El inversor tiene como función, transformar la potencia que le llega (corriente continua a una determinada tensión) en corriente alterna (trifásica).

Para la planta se instalarán 3 inversores fotovoltaicos. En régimen continuo, los inversores son de potencia nominal 100.000 W (2 unidades) y 50.000 W. La frecuencia de trabajo es de 50 Hz. El factor de potencia es de 1. El inversor incorpora una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

El propio inversor incorpora internamente las funciones de protección contra polarización inversa (CC), medición de aislamiento CC y protección contra sobretensión CC.

Se ha elegido la configuración de instalar los inversores en el edificio de las bombas o en uno adyacente y realizar el tramo que hay entre los módulos fotovoltaicos y la ubicación de los inversores en corriente continua. Esta opción presenta dos ventajas:

- La sección de los cables es menor en corriente continua que en corriente alterna porque la tensión de trabajo es mayor y la caída de tensión es menor.
- Se maximiza la potencia nominal de los inversores debido a que las pérdidas en la parte de continua se pueden compensar con la instalación de más potencia pico y al existir poca distancia desde los inversores al punto de conexión la pérdida de potencia efectiva es menor.

Sus dimensiones son de 755 x 1.109 x 346 mm, y un peso de 103 kilos para los modelos de 100 KW y de 74 kilos para el modelo de 50 KW.

Las características técnicas de los inversores se especifican a continuación:

Entrada CC		
Potencia máx. CC	150.000 W _p	
Tensión máxima de CC	1.000 V	
Rango de tensión del seguidor MPP	580-930 V _{cc}	
Corriente máxima de entrada / Por seguidor MPP	175 A	
Corriente de cortocircuito máxima por entrada MPPT	250 A	
Salida CA		
Potencia nominal	100.000 W.	
Potencia máxima	100.000 W.	
Tensión nominal de CA / rango	360 V / 440 V	
Frecuencia de red de CA / rango	49-51 Hz	
Factor de potencia	1	
Corriente máxima de salida	152 A	
Conexión de CA	Trifásico	
Coefficiente de rendimiento máximo		98,5 %
Rendimiento europeo		98,2 %
Características técnicas		
Entrada CC		
Potencia máx. CC	75.000 W _p	
Tensión máxima de CC	1.000 V	
Rango de tensión del seguidor MPP	580-930 V _{cc}	
Corriente máxima de entrada / Por seguidor MPP	87,5 A	
Corriente de cortocircuito máxima por entrada MPPT	178 A	
Salida CA		
Potencia nominal	50.000 W.	
Potencia máxima	50.000 W.	
Tensión nominal de CA / rango	360 V / 440 V	
Frecuencia de red de CA / rango	49-51 Hz	
Factor de potencia	1	
Corriente máxima de salida	76 A	
Conexión de CA	Trifásico	
Coefficiente de rendimiento máximo		98,5 %
Rendimiento europeo		98,2 %

14.3.- VARIADOR DE FRECUENCIA

En la estación de bombeo se han proyectado variadores de frecuencia para adaptar el caudal de bombeo a la producción de energía solar.

14.4.- ESTRUCTURA DE MÓDULOS SOLARES

Se proyecta una estructura fija para anclaje de los módulos solares al suelo y, para conseguir la mejor orientación para la captación de la radiación solar, que en este emplazamiento es inclinación de 30° respecto de la horizontal con azimut 0°. Por lo tanto, se prevé la instalación del generador fotovoltaico montado sobre plataformas de hormigón y estructura fija con perfiles de aluminio, inclinados a 30° y orientados al sur.

Estas plataformas de hormigón se distribuyen sobre la parcela en filas diferentes, separadas entre sí 6 metros, para evitar las sombras que se pudieran producir entre ellas, y aprovechando al máximo la superficie de la parcela. También se ha tratado de evitar las zonas de afección y de sombras que pudieran producirse por elementos y obstáculos ajenos a la instalación.

Cada plataforma posee una cimentación formada por 2 zapatas de hormigón HA-25/P/20/IIa, de dimensiones 1,50 x 0,54 x 0,80 m (h), armadas con 2 mallazos 15.15. Ø 12 mm de acero corrugado B-500-T de 5.000 kg/cm². de límite elástico.

Los cimientos se han dimensionado para un coeficiente de trabajo del terreno de 2 kg/cm². En caso de que a las profundidades señaladas no se encuentre esa resistencia se profundizará hasta encontrarla o se replanteará por parte de la Dirección de Obra las dimensiones de los cimientos.

En el primer supuesto lo que se profundice de más se rellenará con hormigón de limpieza de resistencia característica 20 N/mm².

Como ya se ha indicado, los paneles serán fijados mediante tornillería de acero inoxidable calidad A2-70.

Bolt class	A2-50	A2-70	A2-80
F _{ub} (N/mm ²)	500	700	800

Tabla 4 Valores nominales del límite último de rotura (Fub) para tornillos de acero inoxidable.

14.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION

14.5.1.- CONDUCTORES

El conjunto de los conductores de la planta se diseñará de acuerdo a la ITC-BT 40, “Instalaciones generadoras de B.T.” del R.E.B.T, la cual indica que la máxima caída de tensión entre el generador y el punto de conexión a la red de distribución pública o a la instalación interior no será superior de 1,5 %.

Así mismo, se debe cumplir la condición de que el cálculo de sección de los conductores por intensidad máxima debe ser realizado considerando el 125% de la máxima intensidad del generador.

La acometida desde el generador fotovoltaico hasta el inversor se realizará intercalando entre los módulos y los inversores una caja de fusibles de 20 A tipo gPv de accionamiento ultrarrápido. Entre los módulos y esta caja, la acometida se realizará con cable de cobre 1x10 mm² (+/-) y cable de cobre 1x16 mm² (+/-) del tipo cable solar H1Z2Z2-K canalizado bandeja y tubo reforzado libre de halógenos.

Entre la caja de fusibles y el inversor se utilizará cable de cobre 2x1x185 mm² (+/-) del tipo cable RZ1-K, también bajo bandeja y tubo de polietileno tipo PE 160 mm de diámetro para los inversores de 100KW y cable de cobre 1x185 mm² (+/-) del tipo cable RZ1-K, también bajo bandeja y tubo de polietileno tipo PE 160 mm de diámetro para el inversor de 50 KW.

Se instalarán en la parte de corriente continua unos seccionadores DC 1.500 V – 250 A con una envolvente IP 65 en la salida de las cajas de fusibles y en la entrada del inversor.

El conductor escogido desde la salida del inversor hasta el cuadro general de protección de inversores y punto de conexión a la red interior en corriente alterna será cable unipolar RV-K 4x1x95 mm² y cable de PE con sección RV-K (AS) 1x50 mm² para los dos inversores de 100KW y cable unipolar RV-K 4x1x50 mm² y cable de PE con sección RV-K (AS) 1x35 mm² para el inversor de 50 KW.

Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra.

En las canalizaciones al exterior se emplean canaletas de PVC rígido con tapa.

El ancho mínimo de las canaletas irá en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a la normativa de aplicación.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 100 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

14.5.2.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Se distinguen las siguientes protecciones en la instalación:

- En la parte de CC se utilizará como elemento de corte el seccionador en carga que incorpora el propio inversor. No obstante, antes de la conexión del inversor se pondrá una caja intermedia con un interruptor seccionador DC de 1.500 V y 250 A, IP 65 y en el parque fotovoltaico se colocarán unas cajas de fusibles de gPV 20 A /1.000 V_{dc} con IP 65 para la protección de strings y otro interruptor seccionador DC de 1.500 V y 250 A, IP 65 para los cables de salidas hacia los inversores.
- En la parte de CA, tras el inversor, se instalará una protección magnetotérmica tetrapolar calibrada a 200 A, con relé diferencial de sensibilidad 300 mA para los inversores de 100 KW y una protección magnetotérmica tetrapolar calibrada a 100 A, con relé diferencial de sensibilidad 300 mA para el inversor de 50 KW.

- Dispositivos de protección incorporados en el inversor:
 - Dispositivo de desconexión en la entrada.
 - Vigilante de aislamiento/Monitorización de red.
 - Protección contra polarización inversa de DC
 - Resistencia al cortocircuito de CA
 - Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal.
 - Clase de protección (según IEC 62109-1) / Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1): I/CA: III; CC: II.

Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, se instalará una toma de tierra para conectar a tierra las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma se evita que aparezcan tensiones entre éstas y tierra, que puedan ser eventualmente peligrosas para las personas.

14.5.3.- CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

El punto de conexión con la red interior se realizará en el cuadro general de baja tensión situado en el centro de transformación de abonado. Como el cuadro de baja tensión existente es de una salida y actualmente tiene dos salidas, una para el cuadro del bombeo y otra para la batería de condensadores fija de 40 KVar, se sustituye este cuadro por uno de 4 salidas con interruptor seccionador y protección de fusibles, quedando una salida de reserva.

La tensión nominal de la instalación en el punto de conexión será de 3x230/400 V.

El cuadro tendrá un interruptor de apertura en carga de 1.600 A y 3 bases portafusibles de apertura en carga tipo BTVCTRIVER+, con protección de fusibles NH-2 gG/gL de 400 A máximo y una base portafusible de apertura en carga tipo BTVCTRIVER+ de 630 A con protección de fusibles NH-3 gG/gL de 500 A para la instalación fotovoltaica.

El cableado desde el cuadro general de baja tensión hasta el cuadro de la instalación solar fotovoltaica será de cobre con aislamiento 0,6/1 KV del tipo RZ1-K 1x3(1x240) mm² para las fases y de 1x240 mm² para el neutro.

14.5.4.- TOMA DE TIERRA

La instalación cumplirá lo indicado en el Artículo 15. Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones de R.D. 1699/2011. de 8 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

(REQUISITO 1:) "La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

(REQUISITO 2) La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable".

(REQUISITO 3) Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación".

Con la puesta a tierra de la empresa distribuidora, el Real Decreto se refiere a la instalación de puesta a tierra con la que esta compañía pone a tierra el neutro de los transformadores de MT/BT que tiene para alimentar a los abonados de la zona, así como las masas de los elementos de la caseta donde se aloja el transformador.

Salvo que la instalación fotovoltaica de la que se trate, esté próxima a ese transformador, el Requisito se cumplirá sin problemas, y en el caso que esté próxima, debe asegurarse que la instalación de puesta a tierra de la instalación fotovoltaica es una tierra lejana respecto a la del neutro del transformador de la compañía distribuidora, es decir que son independientes. Si debido a esta proximidad, hay dudas respecto a esta independencia, se puede consultar los apartados 10 Y 11 de la ITC-BT -18 en donde se indican las condiciones que debe cumplir dos tomas de tierra para que se consideren independientes.

Las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

Para cumplir con lo explicado anteriormente se unirá la tierra de la nueva instalación a la tierra existente en la instalación, comprobándose previamente que el valor de resistencia de puesta a tierra es menor de 20Ω .

Se conectarán a esta tierra todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Los módulos fotovoltaicos son clase II, por lo que no se requiere su puesta a tierra.

14.5.5.- SISTEMA DE MEDIDA, CONTAJE DE ENERGÍA

La instalación objeto de proyecto actuará como una central generadora de energía que inyectará corriente eléctrica a la red de distribución en aquellos periodos en los que la generación eléctrica sea superior a los consumos.

El equipo de medida viene definido por la Compañía Eléctrica de Distribución de la zona y se adecuará el mismo de acuerdo a lo que indique ésta.

Se utilizará el mismo equipo de medida actual del consumo con reprogramación bidireccional para contabilizar la energía exportada a la red por la instalación de generación.

14.5.6.- FRONTERA DE LA PLANTA

La planta fotovoltaica está compuesta por los generadores fotovoltaicos mencionados y descritos anteriormente, de los equipos electrónicos de acondicionamiento de potencia y del cuadro eléctrico de protección, distribución y contaje.

Se considerará como frontera el mismo punto que la Compañía Distribuidora tiene para el contrato de suministro actual, que es el centro de seccionamiento Bombeo Ruerrero (8787).

14.5.7.- TELEDISPARO

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica coincide, como anteriormente se ha descrito, con el punto de conexión del consumo. Debido a que este punto de conexión es en la red de distribución de la compañía eléctrica de 12 KV, es necesario instalar un sistema de teledisparo y telecontrol, para que en caso de necesidad de aislar de la red la instalación fotovoltaica, por motivos de seguridad o mantenimiento en las instalaciones de la compañía eléctrica, desde el centro de control se pueda realizar en remoto.

Este sistema de teledisparo estará asociado al interruptor automático general de 400 A de la instalación fotovoltaica. Se realizará por medio de una remota y una UPS de 1 KVA para garantizar la alimentación en caso de ausencia de tensión.

En el apartado de planos se adjunta un esquema de conexión y señalización de la remota para el teledisparo.

14.5.8.- PREVISIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

En el anejo correspondiente se calculan las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada, y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que se aportan son los siguientes:

$G_{dm}(O)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW \cdot h / (m^2 \cdot día)$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología.
- Organismo autonómico oficial.
- PVGIS Solar Irradiance Data” (Comisión Europea).

$G_{dm}(\)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kW \cdot h / (m^2 \cdot día)$, obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10% anual. El parámetro representa el azimut y la inclinación del generador.

PR: rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
- La eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor en operación

La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \cdot K_{wH} / día$$

Donde:

P_{mp} : potencia pico del generador

$$G_{CEM} = 1 \text{ kW/1m}^2$$

De acuerdo con el estudio realizado, que se adjunta en los anexos de cálculo, los principales resultados del balance energético que se prevén en la instalación son los siguientes:

- Producción fotovoltaica anual neta 312.573 kWh.
- PR (ratio de prestación) del sistema 0,773.

14.6.- EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Se proyectan 3 grupos electrobomba verticales situados en la estación de bombeo para adaptarlos a la producción de energía fotovoltaica, capaces de elevar un caudal total de 41 l/seg. a una altura manométrica de 104 m.c.a., siendo el régimen de trabajo 1.500 r.p.m., y la longitud de caña de 6 m.

Para el cálculo la potencia de cada uno de los 3 grupos de bombeo, se ha utilizado la fórmula siguiente:

$$P_{motor} = \frac{Q(l/sg) \times Hm(m.c.a.)}{75 \times ym \times yb} \text{ donde,}$$

ym: coeficiente de rozamiento del motor = 0,75

yb: coeficiente de rozamiento de la bomba = 0,78

Q: Caudal en l/sg. = 41 l/sg

Hm: Altura manométrica = 104 m.c.a.

Pm: Potencia del motor

$$P = \frac{Hm \times Q}{75 \times Mn \times Mb} = \frac{104 \times 41}{75 \times 0,75 \times 0,78} = 97,18 \text{ CV, adoptándose un grupo de 100 CV.}$$

Para atender a toda la zona regable se precisa instalar 2 grupos de bombeo de 100 C.V. cada uno, más uno de reserva capaces de elevar un caudal total de 82 l/s. a 100 m.c.a.

A la salida de cada grupo de bombeo, se dispondrá una válvula de mariposa Ø 250 mm/PN 16 Atm, un contador Ø 250 mm y a continuación de éste la válvula de retención Ø 250 mm/PN 25 Atm., antes de entroncar con el colector general de cada impulsión con tubería de acero de Ø 500 mm.

En el colector de impulsión de la estación de bombeo, se dispondrá una ventosa de Ø 80 mm., PN 16 Atm., una válvula de retención Ø 400 mm., PN 16 Atm., un manómetro de lectura hasta 16 Atm., un contador electromagnético de Ø 400 mm., y válvula de compuerta Ø 400 mm./PN 16 Atm.

14.7.- CRUZAMIENTO DE CARRETERA

El cruzamiento de la carretera CA-274 se proyecta mediante perforación horizontal con tubería de acero de Ø 450 mm., con excavación de la entrada y salida de la perforación en roca, retirada y posterior reposición de la capa superior de tierra vegetal que se estima en un espesor medio de 30 cm. que se acopiará en un cordón independiente del resto de material extraído en la excavación.

En la excavación de roca para construir los pozos de entrada y salida de la perforación, se han proyectado con talud 1H:2V de 2 m. en el fondo de zanja.

Se ha proyectado hormigonar el fondo de zanja del pozo de ataque y el frente, demoliéndose una vez realizada la perforación, reponiendo posteriormente las tierras en los pozos de ataque y salida.

La reposición de caminos afectados por el trazado de la canalización eléctrica se realizará con materiales similares a los que conforman el camino actual, mediante la aportación de zahorra artificial de cantera machacada, compactada de 20 cm. de espesor, previo escarificado y compactado de la base de fundación del camino, en una longitud de 215 m., con una anchura media de 4 m.

14.8.- HIDRANTES

Se proyecta el desmontaje de las tomas de agua existentes y la instalación de 157 nuevos hidrantes formados por un carrete de Ø 100 mm de acero de enlace con la red de riego, una ventosa de

1'', una válvula de mariposa Ø 100 mm/ PN 16 Atm, un filtro cazapiedras Ø 100 mm, un contador de tipo Woltman Ø 100 mm/ PN 16 Atm, con tele lectura por TPL, que permite la recogida de datos, una válvula hidráulica Ø 100 mm/ PN 16 Atm y una válvula de compuerta Ø 100 mm/ PN 16 Atm.

Las nuevas arquetas de protección de los hidrantes son prefabricadas de hormigón de 1,6 x 1,0 x 0,7 m, tapa con chapa de acero al carbono de 3 mm de grosor.

En el hidrante se opta por una válvula hidráulica con regulador de presión, que permita realizar los tarados acorde a las presiones de diseño, y no perturbar el funcionamiento global diseñado y calculado para estos valores.

La presión garantizada en todos los hidrantes, de acuerdo con el sistema de riego por aspersión, es de 50 m.c.a. más el máximo desnivel existente entre la cota donde se ubica éste y el punto más elevado de toda la superficie que se pretende regar con aspersores de funcionamiento a 35 m.c.a. de presión.

14.9.- TELECONTROL

El sistema de tele-lectura, recogerá los datos suministrados por el sensor del contador, y los almacenará. Estos datos serán leídos mediante un equipo TPL, se enviarán los datos a una app a instalar en equipos portátiles, y desde éstos a una aplicación de gestión en el centro de control. Sistema específicamente pensado para hacer una gestión de los caudales acumulados por hidrante, su control y posterior facturación.

14.10.- CONTROL DE CAUDALES EN LA CONDUCCIÓN GENERAL

Se ha proyectado colocar un contador ϕ 250 mm. para controlar posibles fugas de la red de distribución del agua de riego que sale de la balsa.

El contador se proyecta de ϕ 250 mm. con filtro, carretes, reducciones y ampliaciones entre la tubería de poliéster ϕ 400 mm y el piecero necesario, en la conducción general de riego.

El contador se localiza en un lugar de fácil acceso junto a un camino rural antes de las derivaciones de la red de riego.

15.- REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

15.1.- CUMPLIMIENTO DEL ART. 59 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACION DEL ESTADO

El presente Proyecto comprende una obra completa según el sentido permitido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que todas las obras que comprende son suficientes para la correcta explotación de esta.

15.2.- AUTORIZACIONES

La realización de las obras a ejecutar exige la disponibilidad de los terrenos donde se ubica la planta fotovoltaica y los hidrantes.

15.3.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS EN TIEMPO Y COSTE

Con carácter indicativo y a fin de cumplimentar el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 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 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en el anejo nº 12 “Programación de las Obras”, se ha establecido un plan de programa de trabajos a seguir en la ejecución de las diferentes obras e instalaciones de que consta el proyecto, que deberá ser ampliado en dicho programa.

En este anejo se calcula la duración de la obra, teniendo en cuenta el rendimiento del personal y de la maquinaria utilizada en la obra, así como los días de trabajo efectivos al año, para lo cual se descontarán los días festivos y aquellos en que las inclemencias climatológicas impidan o dificulten la ejecución de los trabajos. La programación se realiza sobre un diagrama de barras (diagrama de Gantt), estudiando las unidades de obra que se puedan ejecutar alternativamente o secuencialmente.

Se propone un plazo de ejecución de las obras de cuatro (4) meses.

Los plazos parciales están definidos en el Anejo nº 12 denominado, Programa de ejecución de las obras, Diagrama de Gantt.

15.4.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

FORMULA Nº541 (OBRAS HIDRÁULICAS):

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

Donde

- C: Cemento
- E: Energía
- P: Productos plásticos
- R Áridos y rocas
- S: Materiales siderúrgicos
- T: Materiales electrónico.

15.5.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

En base a la siguiente legislación:

- Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE nº 272 de 09/11/2017.
- 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 2.001, que modifica las categorías de los grupos y subgrupos para las clasificaciones.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

Se propone la siguiente clasificación del contratista atendiendo a los principales grupos y subgrupos de obra, y al importe anualizado de dichos subgrupos de obra.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
-------	----------	-----------

15.6.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001 de 12 de octubre) se manifiesta que el presente proyecto supone una obra completa en el sentido exigido por el artículo 125 del citado reglamento y que puede entregarse al uso público una vez recibida.

15.7.- EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18-9-02.

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnica y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Reglamento UE 2016/631 con certificados que las Unidades de Generación Eléctrica (UGE) indica en este certificado, cumplen con los requisitos estipulados en la norma certificada para solicitudes conexión según TIPO A, B, C y D.

Norma UNE-EN 61439-4:2013

Real Decreto 1699/2011, que regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores

Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico. (BOE 28-11-1997)

R.D.- Ley 7/2006, de 26 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector

energético, modifica la Ley 54/1997 del sector eléctrico y la Ley 34/1998, de 7 de octubre, de hidrocarburos.

R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por la que se regulan las actividades de producción, transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 62, de 13-03-2001).

R.D: 661/2007, de 25 de mayo, por la que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (B.O.E. 26-05-2007). Deroga el R.D. 436/2004

Resolución de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía, establece plazo de la tarifa para la tecnología fotovoltaica, en virtud del artículo 22 del R.D. 661/2007.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

R.D. 2351/2004, de 27 de diciembre. Modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico. Modifica entre otros el R.D. 1955/2000, el R.D. 436/2004. (BOE 24-12-2004)

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica. (BOE, de 21-04-1999)

R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica. (BOE 30-12-1997)

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Orden Foral 64/2006, de 24 de febrero, por la que se regulan los criterios y las condiciones ambientales y urbanísticas para la implantación de instalaciones para aprovechar la energía solar en suelo no urbanizable.

Orden Foral 258/2006, de 10 de agosto, por la que se dictan normas complementarias para la administración administrativa de puesta en servicio y conexión a red de distribución eléctrica de las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial y sus agrupaciones.

R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de

instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

R.D. 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnica económica de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción autoconsumo.

Norma UNE 217001:2020, Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energías a la red de distribución.

16.- DOCUMENTO AMBIENTAL

El proyecto planteado se encontraría comprendido en el anexo II de la Ley 21/2013, ya que por su temática se incluiría en el Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería del propio anexo debido a ser un c) Proyecto de gestión de recursos hídricos para la agricultura, en concreto, un 1.º Proyecto de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I). Sin embargo, en este caso, las obras previstas no son las “actuaciones tipo” de esta consideración. Es decir, en ese tipo de proyectos generalmente se incluye, por ejemplo, la incorporación de una nueva balsa o una nueva red de tuberías, obras que implican una alteración más pronunciada del medio en el que se ejecutan, y, en este caso, al tratarse de ligeras modificaciones (principal actuación: mejora y ampliación de los hidrantes existentes en las zonas regables mediante la colocación de valvulería y telelectura de contador) que no alteran significativamente el ámbito en el que se efectúan, se considera que no debería incluirse a esta modernización como un proyecto que tuviese que pasar por un proceso de evaluación de impacto ambiental, concretamente por una evaluación de impacto ambiental simplificada.

Por otra parte, este proyecto plantea la instalación de una planta fotovoltaica, pero esta presenta unas características que no precisan de la aplicación del proceso de evaluación de impacto ambiental, ya que en su caso la planta ocupa una superficie inferior a las 10 ha.

Del mismo modo, no se considera que las acciones proyectadas puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente a espacios integrados dentro de la Red Natura 2000, debiendo ser, en cualquier caso, de acuerdo con el artículo 8 de la Ley 21/2013, el órgano ambiental quien determine, tras ser consultado preceptivamente por el órgano sustantivo, si el proyecto causará un perjuicio a la integridad de algún espacio Red Natura 2000.

Se redacta, no obstante, un documento ambiental, como justificación de la exención de tramitación ambiental y como fundamento del cumplimiento de las exigencias establecidas en la

normativa europea para todos los proyectos incluidos en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España.

17.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo, en obras de construcción.

17.1.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS

Las principales unidades que componen las obras son:

- Excavación de zanjas, con acopio y posterior cierre y reposición de la tierra vegetal.
- Colocación de tubería de PVC, en la canalización eléctrica.
- Cierre de zanjas con relleno seleccionado y relleno ordinario, previo lecho de arena o gravilla en asiento de tubería.
- Hormigones en protección de la canalización eléctrica con transporte desde la planta distante más de 10 Km.
- Obra civil de planta fotovoltaica, cimentación, vallado y accesos.
- Estructura metálica y paneles de planta fotovoltaica.

- Obra civil arquetas.
- Perforación horizontal en el paso de carretera.
- Restauración del medio natural, mediante hidrosiembra de zonas próximas al cauce.

17.2.- RIESGOS MAS FRECUENTES

- En excavaciones

- . Desprendimientos.
- . Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- . Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- . Atropellos por máquinas o vehículos.
- . Atrapamientos.
- . Cortes y golpes.
- . Ruido.
- . Vibraciones.
- . Proyección de partículas a los ojos.
- . Polvo.

- En transporte, vertido, extendido y compactación de tierras y montaje de tubería

- . Accidentes de vehículos.
- . Atropellos por máquinas o vehículos.
- . Atrapamientos.
- . Erosiones y contusiones en manipulación.
- . Caídas y material.

18.- CONTROL DE CALIDAD

Se ha redactado el Anejo N° 17: Control de Calidad, definiendo el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas de ensayo y análisis,

caso de que no existan disposiciones normativas al efecto ni se establezcan tales datos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en el anejo nº 17 “Control de Calidad”.

La normativa de aplicación para el control de calidad y los criterios para la recepción en obra de los productos, materiales, equipos y sistemas, con indicación de la documentación que han de acompañar siguiente:

- Documentación de origen, hoja de suministro y etiquetado del material
- Certificados de garantía del fabricante del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.
- Declaración de prestaciones, marcado CE o autorizaciones administrativas obligatorias del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.
- Distintivos de calidad del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.

En los productos que han de disponer control de recepción mediante ensayos, según lo establecido en el artículo 7.2.3 del CTE, serán criterios de aceptación y rechazo de los mismos los parámetros mínimos o máximos que se han de comprobar en dichos ensayos.

Los ensayos, análisis y pruebas a realizar basados en lo establecido en el CTE, instrucciones o reglamentación vigentes de obligado cumplimiento que le afecten y en las especificaciones del Proyecto de Ejecución.

La determinación de los lotes a ensayar y todos aquellos parámetros que configuren el desarrollo del Plan de Control de Calidad.

Los criterios para establecer el control de ejecución de la obra, según lo establecido en el artículo 7.3 del CTE, haciendo referencia expresa a:

Verificaciones y demás controles a realizar para comprobar la conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Comprobaciones a efectuar sobre las medidas necesarias para asegurar la

compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Las verificaciones y pruebas de servicio que han de realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

Se ha realizado una valoración económica del Plan de Control de Calidad especificando el número y el coste de cada uno de los ensayos, análisis y pruebas previstas.

Todos los materiales y su puesta en obra se ajustarán a lo prescrito en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo de obligado cumplimiento cuanta normativa legal, instrucciones y reglamentos de ámbito nacional y territorial sea de aplicación en la ejecución de los trabajos para conseguir el nivel de calidad previsto.

Durante la ejecución de las obras, la Dirección Facultativa anotará en el libro de órdenes las modificaciones del programa de control establecido en proyecto y su justificación, y las actuaciones de control y sus resultados, así como las observaciones que se consideren oportunas.

Al final de las obras se extenderá por la Dirección Facultativa un certificado de control que indique expresamente los elementos y materiales controlados, así como la conformidad de sus resultados con las calidades previstas. También deberán quedar expresadas las modificaciones de las calidades introducidas, si las hubiere, respecto a las previstas en proyecto con su justificación.

Todas las pruebas, ensayos y actuaciones de calidad a realizar y contenidas en este Anejo, se han valorado en un capítulo específico en el presupuesto, como una partida a justificar con un importe del 1% del resto de costes directos de la actuación, de acuerdo al Régimen económico de TRAGSA. El control de calidad una vez realizado, se valorará para su certificación con las tarifas Tragsa creadas al efecto o, con el coste real producido, justificado mediante las correspondientes facturas.

19.-CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 105/2008 DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Se redacta en Anexo independiente un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 Febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que se establecen, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo

llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este Estudio de Gestión los Residuos cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

A continuación, se detalla listado de partidas estimadas inicialmente para la gestión de residuos de la obra.

tn, GESTION DE RESIDUOS PLASTICOS	4,00 x 698,36 = 2.793,44
M3, GESTION RESIDUOS HORMIGON	8,00x1493,03= 1.192,24
M3, GESTION ENVASES PELIGROSOS	2,00x126,00= 252,00
M3, GESTION RESIDUOS MADERA	5 20,00x149,03= 298,06
M3, GESTION RESIDUOS PAPEL Y CARTON	2,00x149,03= 298,08

20.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

20.1.- DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1.- RELACION DE PARCELAS Y SUPERFICIE AFECTADA

ANEJO Nº 2.- CARACTERISTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº 3.- ESTUDIO AGRONÓMICO.

ANEJO Nº 4. - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. REPLANTEO

ANEJO Nº 5. - ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

ANEJO Nº 6. - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 7.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 8. - ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

ANEJO Nº 9.- CALCULOS HIDRAULICOS Y MECANICOS

ANEJO Nº 10. - INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ANEJO Nº 11. - SISTEMA DE TELECONTROL

ANEJO Nº 12. - PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 13. - JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 14. - EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

ANEJO Nº 15. - SERVICIOS AFECTADOS, REPOSICIONES, PERMISOS Y LICENCIAS

ANEJO Nº 16. - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO Nº 17. - CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 18 - PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

ANEJO Nº 19. - ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO Nº 20. - DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 21. – INFORMACION Y DOCUMENTACION PLAN RECUPERACION, TRANSFORMACION Y RESILIENCIA

20.2.- DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

1. SITUACIÓN RIEGO RUIJAS

1.1 SITUACIÓN REGADÍO RUIJAS - EBRO

1.2 EMPLAZAMIENTO REGADIO RUIJAS - EBRO

- 1.3 ZONA REGABLE RUIJAS - EBRO. PLANTA GENERAL
2. PLANTA GENERAL Y RED DE RUIJAS
 - 2.1- 2.13 RED DE RIEGO E HIDRANTES RUIJAS – EBRO
3. EXPLANACIÓN FOTOVOLTAICA
 - 3.1- EXPLANACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA. PLANTA
 - 3.2-3.10 EXPLANACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA. PERFILES TRANSVERSALES
4. FOTOVOLTAICA PLANTA, CIMENTACIÓN Y ESQUEMAS
 - 4.1- PLANTA GENERAL INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y EVALUACIÓN
 - 4.2- PLANTA GENERAL FOTOVOLTAICA
 - 4.3-PLANTA GENERAL INSTALACION FOTOVOLTAICA Y EVACUACION.
CANALIZACION Y ARQUETAS
 - 4.4- CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
 - 4.5- CONFIGURACIÓN DE STRINGS INVERSOR Nº 1 - 100 KW_n
 - 4.6- CONFIGURACIÓN DE STRINGS INVERSOR Nº 2 - 100 KW_n
 - 4.7- CONFIGURACIÓN DE STRINGS INVERSOR Nº 3 - 50 KW_n
 - 4.8- PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
 - 4.9-SECCIONES TIPO DE CANALIZACIONES CON LÍNEAS DC SECCIÓN "A" HASTA SECCIÓN "F"
 - 4.10-SECCIONES TIPO DE CANALIZACIONES CON LÍNEAS DC SECCIÓN "G" HASTA SECCIÓN "L"
 - 4.11- DETALLE DE ARQUETA DE REGISTRO Y TAPA DE ARQUETA
 - 4.12- ESQUEMA UNIFILAR DC INVERSORES 1,2 y 3.
 - 4.13- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO AC.
 - 4.14- DETALLE ESTRUCTURA SUJECCIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
 - 4.15- ESQUEMA UNIFILAR DEL PUNTO DE CONEXIÓN
 - 4.16- DETALLE DE NUEVO CUADRO GENERAL EN C.T.A.
 - 4.17-ESQUEMA DE TELEDISPARO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
 - 4.18- PLANTA FOTOVOLTAICA PERÍMETRO DE CERRAMIENTO Y ACCESO
 - 4.19- INSTALACIÓN SOLAR, CIERRE PERIMETRAL DETALLE DE CIERRE Y CUNETAS
 - 4.20- INSTALACIÓN SOLAR, CIERRE PERIMETRAL. DETALLE PUERTA ACCESO
5. EVACUACIÓN DE ENERGIA
 - 5.1- EVACUACIÓN PRODUCCIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA PLANTA
 - 5.2- PLANTA CANALIZACIÓN EVACUACIÓN DE ENERGÍA
 - 5.3- PERFIL LONGITUDINAL CANALIZACIÓN EVACUACIÓN DE ENERGÍA

- 5.4- PERFILES TRANSVERSALES CANALIZACIÓN EVACUACIÓN DE ENERGÍA
- 5.5- CRUCE DE CARRETERA CA-274 PERFORACIÓN HORIZONTAL
- 5.6- SEÑALIZACIÓN CRUCE DE CARRETERA
- 5.7-SECCIÓN TRANSVERSAL EJECUCIÓN DE CONDUCCIÓN ELÉCTRICA EN FINCAS DE CULTIVO
- 6. ESTACIÓN DE BOMBEO RIOPANERO
 - 6.1- ESTACIÓN RIOPANERO. PLANTA GENERAL
 - 6.2- 6.3 ESTACIÓN BOMBEO RIOPANERO FACHADAS ESTADO ACTUAL
 - 6.4- ESTACIÓN BOMBEO RIOPANERO REFORMA DE BOMBAS Y CALDERERÍA
- 7. CONTADOR GENERAL RUIJAS
 - 7.1- ARQUETA, CONTADOR AGUA, VALVULERIA
 - 7.2- ARQUETA, CONTADOR DE AGUA, ARMADURAS
- 8. HIDRANTE
- 9. DETALLES DE ANCLAJES
- 10. GESTIÓN DE RESIDUOS
- 11. CUADRO DE OBRA, ESQUEMA UNIFILAR

20.3.- DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- CAP. I.- OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- CAP. II.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES
- CAP. III.- CONTROL Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- CAP. IV.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
- CAP. V.- DISPOSICIONES GENERALES TÉCNICAS APLICABLES

20.4.- DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- MEDICIONES AUXILIARES
- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº I
- CUADRO DE PRECIOS Nº II
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTO GENERAL

20.5.- DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

PLANOS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PRESUPUESTO

21.- PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
1	EXPLANACION Y CIMENTACION PLANTA FOTOVOLTAICA	60.955,19
2	URBANIZACIÓN Y ACCESO A PLANTA FOTOVOLTAICA	65.749,99
3	GENERACION FOTOVOLTAICA	161.306,80
4	SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	44.439,54
5	EVACUACION ENERGIA	244.506,26
6	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS BOMBEO	179.421,67
7	CONTADOR GENERAL RED DE RIEGO	6.694,11
8	HIDRANTES	458.411,74
9	TELECONTROL	31.612,66
10	MEDIDAS AMBIENTALES	14.791,06
11	SEGURIDAD Y SALUD	7.608,66
12	GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION	6.800,57
13	SEÑALIZACIÓN PRTR	1.651,20
14	CONTROL DE CALIDAD	12.839,49
	Costes Directos Totales	1.296.788,94
	7,50 % Costes Indirectos s/1.296.788,94	97.259,17
	6,00 % Gastos Generales s/1.394.048,11	83.642,89
	Total Presupuesto de Ejecución Material	1.477.691,00
	I.V.A.21,00% s/ 1.477.691,00	310.315,11
	Total Presupuesto de Ejecución por Administración	1.788.006,11

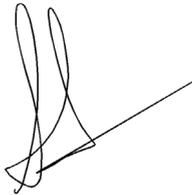
Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SEIS EUROS con ONCE CÉNTIMOS (1.788.006,11 €).

Ruijas, mayo de 2023

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

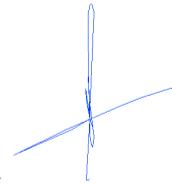


INGENIERO AGRONOMO

zuazo
INGENIEROS SL
ingeniería y arquitectura

CIF: B-01245562

Eduardo Dato
Nº 43 - 3º Dcha.
01005 Vitoria-Gasteiz



INGENIERO TÉCNICO. E. A.