



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Energía

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**TÍTULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA
REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE
FRÉSCANO, ZARAGOZA.**

~~~~~

**AUTOR:** ALBERTO PUÉRTOLAS LÓPEZ

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL

**TUTOR/ES:** EPIFANIO DIAZ DELSO  
LUIS HERNÁNDEZ CALLEJO

SORIA, SEPTIEMBRE DE 2023



# RESUMEN DEL PROYECTO

El presente documento se trata del proyecto de ejecución de elevación de agua para regadío autosuficiente energéticamente en el municipio de Fréscano.

El presente proyecto de ejecución se va a llevar a cabo en el municipio zaragozano de Fréscano. Municipio donde se encuentra el promotor de dicho proyecto, la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa. Concretamente se va a actuar en dos zonas localizadas del término municipal de dicha población.

Teniendo como finalidad el diseño, ejecución y puesta en marcha de una instalación de bombeo para elevar agua desde el canal de Lodosa a una nueva balsa para lograr satisfacer las necesidades de riego de 579 ha localizadas todas ellas en el término municipal de Fréscano, siendo esta instalación autosuficiente energéticamente gracias a las energías renovables, en concreto a una instalación anexa de paneles fotovoltaicos.

Se proyecta una balsa de almacenamiento de agua de 33.000 m<sup>3</sup> ubicada en la parcela número 71 del polígono 18, en el término municipal de Fréscano. A su vez, se proyecta también, aunque en el polígono 14 y parcelas 355, 175 y 174, un parque solar fotovoltaico conformado por 900 módulos monocristalinos y 5 inversores; 4 de ellos de 100Kw y uno de 50 Kw.

Por último, se proyecta la instalación de tres nuevas electrobombas verticales de 150 cV que serán capaces de elevar, en las épocas de mayor necesidad, un caudal de 45.000 m<sup>3</sup>/día=521 l/s. por la tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de 1,42 Km que une el punto de bombeo que se encuentra en la parcela 355 colindante con el parque solar fotovoltaico, con la nueva balsa proyectada.

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a 1.197.375,86 euros, de los cuales se subvencionan el 37%, suponiendo un coste para la Comunidad de Regantes de 754.346,79 euros.

En Soria, Septiembre de 2023

Fdo: Alberto Puértolas López

Ingeniería Agraria y Energética



# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

## **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

### **ANEJOS A LA MEMORIA:**

- ANEJO 1.- SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO 2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA
- ANEJO 3.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 4.- CONDICIONANTES
- ANEJO 5.- CÁLCULOS ENERGÉTICOS
- ANEJO 6.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO 7.- ESTUDIO AGRONÓMICO
- ANEJO 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO 9.- DIMENSIONADO DE LA Balsa
- ANEJO 10.- INGENIERÍA DEL PROCESO
- ANEJO 11.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 13.- EVALUACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO 14.- ESTUDIO ECONÓMICO

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

- PLANO 1.- SITUACIÓN
- PLANO 2.- EMPLAZAMIENTO
- PLANO 3.- PLANTA GENERAL DEL PSF
- PLANO 4.- PLANTA GENERAL DEL PB
- PLANO 5.- ESTRUCTURAS
- PLANO 6.- UBICACIÓN DE LA Balsa
- PLANO 7.- Balsa

## **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**



## **DOCUMENTO 1**

### **MEMORIA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 1: "MEMORIA"

## ÍNDICE

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1 ENCARGO .....                          | 5  |
| 2 OBJETO DEL PROYECTO .....              | 5  |
| 2.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....         | 5  |
| 2.2 EMPLAZAMIENTO.....                   | 5  |
| 2.3 EXTENSIÓN .....                      | 8  |
| 2.4 AGENTES .....                        | 8  |
| 3 ANTECEDENTES .....                     | 8  |
| 3.1 MOTIVACIÓN.....                      | 8  |
| 4 BASES DEL PROYECTO .....               | 8  |
| 4.1 DIRECTRICES.....                     | 8  |
| 4.1.1 FINALIDAD .....                    | 8  |
| 4.1.2 CONDICIONANTES DEL PROMOTOR.....   | 8  |
| 4.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO .....    | 9  |
| 4.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS .....      | 9  |
| 4.3 SITUACIÓN ACTUAL .....               | 11 |
| 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....          | 11 |
| 5.1 IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS ..... | 12 |
| 5.1.1 UBICACIÓN DE LA Balsa .....        | 12 |
| 5.1.2 MATERIALES DE LA Balsa .....       | 12 |
| 5.1.3 BOMBAS .....                       | 12 |
| 5.1.4 PANELES FOTOVOLTAICOS.....         | 12 |
| 5.1.5 INVERSORES .....                   | 12 |
| 5.1.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN .....         | 13 |
| 5.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....      | 13 |
| 6 INGENIERÍA DEL PROCESO .....           | 13 |
| 7 GESTIÓN DE RESIDUOS .....              | 15 |
| 8 ESTUDIO ECONÓMICO.....                 | 16 |
| 9 DIAGRAMA DE GAANT.....                 | 17 |
| 10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....         | 18 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 1: "MEMORIA"

## 1 ENCARGO

Se redacta el presente proyecto a petición del promotor, la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas Canal de Lodosa. Con NIF: G50131465, con dirección Calle Salitre 16 Bajos, 50562, Fréscano (Zaragoza) y teléfono fijo 976850915.

Al proyectista y alumno Alberto Puértolas López, con DNI 73412658 Q, domicilio en Calle la Báscula 5, 50562, Fréscano, y correo electrónico [alberto.puertolas@alumnos.uva.es](mailto:alberto.puertolas@alumnos.uva.es).

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

### 2.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo el diseño, ejecución y puesta en marcha de una instalación de bombeo para elevar agua desde el canal de Lodosa a una nueva balsa para satisfacer las necesidades de riego de las 579 ha localizadas en el término municipal de Fréscano, siendo esta instalación autosuficiente energéticamente gracias a las energías renovables, en concreto a una instalación anexa de paneles fotovoltaicos.

### 2.2 EMPLAZAMIENTO

El promotor exige la instalación de las bombas en la parcela 255 del polígono 14 del término municipal de Fréscano, en la provincia de Zaragoza, ya que resulta de gran utilidad la caseta de riego ya existente en esa parcela, que será donde se albergarán las bombas.

En el mismo polígono, en las parcelas anexas, concretamente la 355, la 175 y parte de la 174, se proyecta la instalación de la planta solar fotovoltaica. En total la instalación ocupará una superficie de 7.641 m<sup>2</sup>.

Por último, la nueva balsa de almacenamiento se va a construir en la parcela número 71 del polígono 18, que cuenta con un total de 80,33 ha y se encuentra a 334,56 m de altitud.

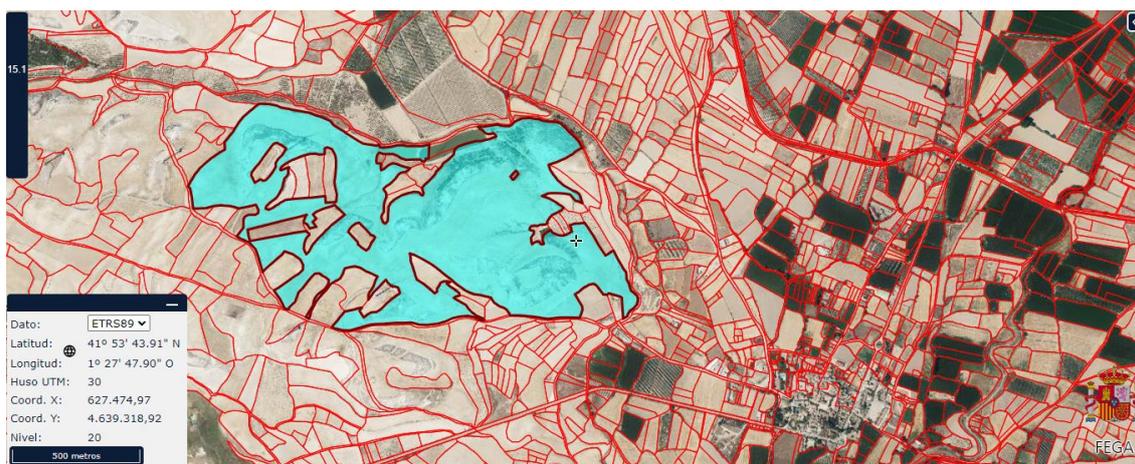
FIGURA 1:



Punto de bombeo y parcelas para el parque solar fotovoltaico, ambas colindantes con el canal de Lodosa.

Fuente: SIGPAC

FIGURA 2:



Parcela donde va a ir ubicada la balsa y a la derecha el municipio de Fréscano.

Fréscano se encuentra situado:

- Latitud: 41°52'27.55" N
- Longitud: 1°26'58.37" W
- Altitud sobre el nivel del mar: 302 m

La parcela 254 del polígono 14 colindante con el canal de Lodosa donde se va a situar la instalación de bombas tiene una altitud de 294,23 m, y se encuentra a 3 km de Fréscano y a 1,43 km de la que va a albergar la balsa a 334,56 m de altitud.

Figura 3:



Fuente: SIGPAC

Distancia en línea recta desde punto de bombeo hasta el centro de la localidad de Fréscano. (2,63Km)

Figura 4:



Fuente: SIGPAC

Situación del punto de bombeo con respecto a la futura balsa. (1,42 Km)

Figura 5:



Fuente: SIGPAC

Situación de la futura balsa con respecto de Fréscano. (1,72Km)

## **2.3 EXTENSIÓN**

El proyecto se emplaza en varias parcelas con las superficies correspondientes detalladas. Así pues, se va a dar servicio a un total de 579 ha de regadío.

## **2.4 AGENTES**

El promotor del proyecto es la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa de Fréscano, Zaragoza. El proyectista es Alberto Puértolas López, alumno del Grado en Ingeniería Agraria y Energética en la Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal, Agronómica y de la Bioenergía (EiFAB) de Soria, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

# **3 ANTECEDENTES**

## **3.1 MOTIVACIÓN**

En la localidad de Fréscano se riega con el agua procedente del río Ebro a través del canal de Lodosa desde el 1.946. Este canal satisface las necesidades de riego de 12.785 Ha de las que 579 pertenecen al municipio de Fréscano.

El deseo de la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas de Fréscano, promotor de este proyecto, es la construcción de una instalación de bombeo capaz de elevar a una nueva balsa, que sustituya la existente, el agua suficiente para satisfacer las necesidades de riego de todos los componentes de esta comunidad, que hacen un total de 578,98 ha. Realizando una instalación de paneles solares fotovoltaicos en la parcela anexa a la de la estación de bombeo.

El proyecto se lleva a cabo en la parcela 254, polígono 14 que se encuentra al lado del canal de Lodosa, en el término municipal de Fréscano (Zaragoza).

La función principal de esta instalación es la captación y elevación de agua del canal de Lodosa hasta la nueva balsa que será ubicada en la parcela 71 del polígono 18, en el término municipal de Fréscano (Zaragoza). De manera que este proceso sea con el menor coste posible gracias a la instalación de unas placas solares fotovoltaicas que aprovecharan la luz del sol y la transformaran en energía, con el principal objetivo de lograr ser una instalación autosuficiente energéticamente.

Otra motivación importante del promotor es el abaratar los precios de riego que estos últimos han ido subiendo y dificultando la labor de regadío en el municipio de Fréscano.

# **4 BASES DEL PROYECTO**

## **4.1 DIRECTRICES**

### **4.1.1 Finalidad**

La finalidad principal del proyecto es abaratar los costes de riego que van aumentando exponencialmente estas últimas fechas por el precio de la luz. Este objetivo se debe cumplir atendiendo a criterios técnicos y económicos.

### **4.1.2 Condicionantes del promotor**

El promotor solicita emplazar la instalación de bombas en la parcela 255 del polígono 14 del término municipal de Fréscano, que se encuentra a 294,23m de altitud. Así mismo, propone instalar el parque fotovoltaico en las parcelas 355, 175 y 174 del mismo polígono.

El promotor nos propone también dos posibles localizaciones de la balsa a la que vamos a elevar el agua procedente del canal de Lodosa y que será utilizada para el riego. La primera ubicación será en el polígono 18, parcela 71, que cuenta con un total de 80,3381 ha. Y la segunda parcela que nos propone la comunidad de regantes de Fréscano es la parcela 27 del mismo polígono en el término municipal de Fréscano que cuenta con 1,7212 ha totales.

El promotor solicita crear un sistema autónomo a base de energía solar, realizando una instalación fotovoltaica en las parcelas anexas que sean capaces de lograr la menor dependencia energética en el riego.

## **4.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO**

### **4.2.1 Condicionantes internos**

#### 4.2.1.1 Clima

Los veranos son cálidos y mayormente despejados; los inviernos suelen ser fríos, ventosos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 3 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 37 °C.

Un día mojado equivale a un día con, por lo menos, 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Fréscano varía durante el año.

La temporada húmeda dura 8,5 meses, de 4 de octubre a 21 de junio, con una probabilidad de más del 15 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Fréscano es mayo, con un promedio de 6,4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 3,5 meses, del 21 de junio al 4 de octubre. El mes con menos días mojados en Fréscano es julio, con un promedio de 3,0 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días de solo lluvia en Fréscano es mayo, con un promedio de 6,4 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 22 % el 12 de mayo.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Fréscano tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Fréscano. El mes con más lluvia en Fréscano es mayo, con un promedio de 33 milímetros de lluvia.

El mes con menos lluvia en Fréscano es julio, con un promedio de 13 milímetros de lluvia.

La duración del día en Fréscano varía considerablemente durante el año. En 2023, el día más corto es el 22 de diciembre, con 9 horas y 9 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 15 horas y 12 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 6:28 el 15 de junio, y la salida del sol más tardía es 2 horas y 2 minutos más tarde a las 8:30 el 3 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:33 el 8 de diciembre, y la puesta del sol más tardía es 4 horas y 9 minutos más tarde a las 21:42 el 28 de junio.

Figura 5:



Fuente: Elaboración propia

Todos estos datos se estudian y recogen en el Anejo 4: Condicionantes

#### 4.2.1.2 Suelo

El único apartado del proyecto en el que el suelo podría presentar algún tipo de impedimento es en la construcción de la balsa, así pues, será la parcela 71 del polígono 18 la estudiada para comprobar que es apta para excavar la balsa ahí.

En el Anejo 6: Estudio Geotécnico, se estudia el suelo y los datos obtenidos reflejan varios tipos de materiales que no son nunca incompatibles con el proyecto que se desea llevar a cabo.

Los materiales encontrados en las parcelas tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos ni hormigones especiales.

Por lo que el suelo no será ningún inconveniente a la hora de realizar las obras.

#### 4.2.1.3 Agua de riego

La instalación va a estar compuesta por tres bombas verticales de 150 cv, lo que serían 110 kW de potencia y 380 v, con un caudal de  $275 \text{ l/s}=990\text{m}^3/\text{h}$ , y una altura manométrica de 25 mca.

Al no disponer de un caudalímetro que nos indicara el caudal de bombeo desde el Canal de Lodosa a la balsa elevada, estimaremos los datos de bombeo en  $990\text{m}^3/\text{h}$  bombeados con 110 kWh.

Según indica la Comunidad de Regantes, en las épocas de mayor bombeo, el caudal bombeado es de  $45.000 \text{ m}^3/\text{día}=521\text{l/s}$ .

Por ello, se estima que éste es el caudal que se toma del Canal de Lodosa, ya que, en la actualidad, se bombea directamente desde la toma de dicho Canal a la balsa elevada y el caudal de bombeo coincide con el de toma del Canal.

#### 4.2.1.4 Cultivos que demandan el riego

Para establecer las necesidades de riego de la finca es preciso planificar los cultivos que se van a implantar en la misma. Se considera que la distribución de cultivos actual es la siguiente:

- Cereales de invierno: 66%. Se representará como trigo.
- Maíz: 12%.
- Alfalfa: 10%.
- Cultivos leñosos mediterráneos: Se trata de almendro principalmente, olivo y algo de viña. Lo representaremos como almendro. 12%.
- Cultivos hortícolas de segunda cosecha tras el cereal de invierno. En la actualidad se trata de brócoli, calabacín, etc. Lo representaremos como brócoli.

Por tanto, la alternativa de cultivo será la siguiente:

| CULTIVO              | %  |
|----------------------|----|
| Cereales de invierno | 66 |
| Maíz                 | 12 |
| Alfalfa              | 10 |
| Almendro             | 12 |
| Brócoli              | 20 |

### **4.3 SITUACIÓN ACTUAL**

La Comunidad de Regantes está compuesta por 1466 parcelas, distribuidas todas ellas en el término municipal de Fréscano y haciendo un total de 579 ha. Todas estas hectáreas serán regadas mediante gravedad con el agua que circulará desde la balsa proyectada hasta las parcelas por una red de acequias ya existente.

Por el momento se eleva el agua a una vieja balsa con dos bombas hidráulicas que quedan obsoletas y se alimentan con electricidad obtenida al 100% de la red, lo que supone costes de riego disparados.

En el Anejo 1: Situación actual, se justifican las 1466 parcelas regadas con aguas elevadas, así como sus 579 ha.

## **5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

El promotor del proyecto desea abaratar los costes de riego para los miembros de la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa de Fréscano realizando una nueva balsa y construyendo un parque solar fotovoltaico.

Debido a los diferentes condicionantes del medio y los impuestos por el promotor, es necesario analizar y evaluar todas las alternativas posibles.

## **5.1 IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS**

Se van a estudiar alternativas de diferentes fases del proyecto.

### **5.1.1 Ubicación de la balsa**

Para la excavación de una balsa para albergar el agua elevada del canal de Lodosa, disponemos de dos alternativas impuestas por la comunidad de regantes dentro del polígono 18 del término municipal de Fréscano:

→La parcela 71 con sus 80,33 ha.

→La parcela 27 con sus 1,72 ha.

### **5.1.2 Materiales de la balsa**

Tendremos en cuenta a la hora de fabricar los siguientes materiales:

→Lona

→Cemento

### **5.1.3 Bombas**

Las bombas hidráulicas a analizar serán las siguientes:

→Verticales

→Horizontales

→Sumergibles

### **5.1.4 Paneles fotovoltaicos**

5 tipos de módulos tendremos en cuenta para seleccionar el más apropiado:

→Monocristalinos

→Multicristalinos

→Policristalinos

→Híbridos

→Amorfos

#### **5.1.4.1 modelo de paneles fotovoltaicos**

→ RSM 120-8-580M-600M de la marca Risen Solar Technology.

→LR5-66 HPH-495-515M de la marca Longi.

→JAM72S30 530-55 MR de la marca JA Solar.

### **5.1.5 Inversores**

Para la elección de los inversores vamos a tener en cuenta el tamaño de la instalación, así como su precio.

→Microinversor

→De string

→Central

#### 5.1.5.1 modelo de los inversores

- PVS-100-TL SX2
- TAURO ECO 100-3-D
- PVS-50-TL SX2
- TAURO ECO 50-3-D

#### **5.1.6 Tubería de impulsión**

Para la tubería de impulsión a instalar vamos a analizar tres tipos de materiales atendiendo a varios criterios

- PRFV
- Hierro
- PVC

## **5.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Tras evaluar las alternativas anteriormente expuestas con un criterio de ponderación explicado en el Anejo 3: Estudio de alternativas. Se seleccionan las siguientes alternativas:

Empezando por la ubicación de una de las obras más importantes del proyecto como es la balsa de almacenamiento de agua que finalmente será en la parcela 71 del polígono 18 del término municipal de Fréscano. Esta balsa será rectangular para facilitar el trabajo y según la ponderación de las alternativas será fabricada en lona.

En cuanto a las bombas, estas serán tres bombas verticales alimentadas por el parque solar fotovoltaico que estará compuesto de módulos monocristalinos, y concretamente, el modelo RSM 120-8-580M-600M de la marca Risen Solar Technology y de inversores de string, el modelo el PVS-100-TL SX2 de la marca RISEN Solar Technology.

Estas bombas impulsarán el agua por una tubería hecha de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

## **6 INGENIERÍA DEL PROCESO**

En primer lugar, la zona que se encuentra a una altitud más alta de todas no es otra que la parcela donde se va a ubicar la balsa de almacenaje de agua. Se encuentra a una cota aproximada de 334m. Se trata de la parcela número 71 perteneciente al polígono 18.

La segunda zona donde se va a actuar es la más próxima al Canal de Lodosa, de donde se va a captar el agua para su elevación. Hablamos del conjunto de tres parcelas del mismo polígono para la realización del parque fotovoltaico. Hablamos del polígono 14 y de las parcelas 355, 175 y 174. La suma de estas tres parcelas hace un total de 7.759,05 m<sup>2</sup>, suficientes para albergar los 900 módulos fotovoltaicos proyectados.

En esta misma zona de actuación se proyecta la instalación de 3 bombas hidráulicas verticales que se alojarán en la caseta de riego ya existente

Las dos zonas de actuación descritas anteriormente irán conectadas por una tubería de impulsión de PRFV, que será la encargada de trasladar el agua desde el Canal de Lodosa hasta la balsa de 33.000m<sup>3</sup> proyectada.

Figura 6: planta del parque fotovoltaico



Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD y SIGPAC

En la figura 6 se aprecia como quedaría la planta solar fotovoltaica sobre el mapa de la parcela de SIGPAC. Como se puede observar se ubicará muy próximo a la caseta de riego existente donde se encuentran las bombas, lo que va a facilitar mucho el proceso.

La instalación no contará con sistema anti-vertido, con el fin de obtener recompensas económicas al verter los excedentes de producción a la red.

Las estructuras de soporte serán las encargadas de asegurar un buen anclaje, facilitar la instalación y mantenimiento y sostener los módulos. Será también la responsable de proporcionar la orientación y el ángulo de inclinación idóneo para el aprovechamiento al 100 % de la radiación solar.

Se realizarán estructuras de acero y aluminio para la fijación de los módulos en el suelo con un ángulo de inclinación de 30° sobre la horizontal y un azimut de 0°.

Nuestra tubería tendrá una longitud total de 1,42km como hemos justificado anteriormente. Teniendo en cuenta que la estación de bombeo se encuentra a una cota de 292,32 m y la balsa a una cota final de 334,56 m, obtenemos un desnivel geométrico de 42,24 m. La tubería estará compuesta de 119 tubos de 12 m de largo unidos entre sí con uniones llamadas "Campana-Espiga" con anillo de retención.

Suponiendo que en la época de máxima demanda de riego se bombean al día 45.000 m<sup>3</sup> durante toda la semana, y se demandan en el campo 38.610 m<sup>3</sup> de lunes a viernes, 71.280 m<sup>3</sup> y 50.670 m<sup>3</sup> el domingo. Tal y como se justifica en el anejo 8 "Cálculos hidráulicos" el máximo volumen que va a haber acumulado en la balsa a lo largo de la semana se dará el viernes al final del día cuando haya en la balsa un total de 31.950 m<sup>3</sup>, por lo que se justifica la proyección de una balsa de 33.000 m<sup>3</sup> para no correr riesgos.

La lona impermeabilizadora se encontrará enterrada en hormigón a lo largo de todo el perímetro de la balsa.

## 7 GESTIÓN DE RESIDUOS

Dado el proyecto que nos concierne, los principales residuos producidos serán de Tierras y pétreos, es decir, Nivel I. Aunque también se producirán residuos del Nivel II en la instalación del parque fotovoltaico tales como plásticos, cartón o madera.

Tabla 1:

| Tipo      |                   | Código   | Peso (Kg) | Densidad (Kg/m3) | Volumen (m3) |
|-----------|-------------------|----------|-----------|------------------|--------------|
| Nivel I   | Tierras y pétreos | 17 05 04 | 49.500 t  | 1.500            | 33.000       |
| Nivel II  | Hormigón          | 17 01 01 | 0         | 0                | 0            |
|           | Plástico          | 17 05 03 | 5.075     | 1.450            | 3,5          |
|           | Madera            | 17 05 01 | 600       | 1.800            | 0,3          |
|           | Cartón            | 20 01 01 | 450       | 900              | 0,5          |
| Nivel III | Envases           | 15 01 10 | 22,5      | 450              | 0,05         |

Fuente: Elaboración propia

Se trata de una estimación de los residuos que se van a generar en la ejecución del proyecto.

Para la correcta gestión de residuos, se establecen las siguientes pautas orientadas a una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Los residuos originados han de ser gestionados de manera eficaz para su valoración.
- Fomentar la clasificación de los residuos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los pallets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en otra obra o reciclarlos.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y su minimización o reutilización.

- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Disponer de un directorio de centros de reciclaje.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Los contenedores y transporte de los residuos deben estar etiquetados correctamente

Para los residuos que se van a generar en la obra, las operaciones encaminadas a la reutilización y reciclaje de estos hacen necesaria las siguientes acciones:

Tabla 3:

| identificación de residuos | Operaciones a realizar (orden MAM 304/2002) |               |             |
|----------------------------|---------------------------------------------|---------------|-------------|
|                            | Reutilización                               | Valoración    | Eliminación |
| 17 05 04                   | Si                                          | Sin reciclado |             |
| 17 01 01                   | No                                          | R5            |             |
| 17 04 05                   | No                                          | R4            |             |
| 17 05 03                   | No                                          | R5            |             |
| 17 05 01                   | No                                          | R7            |             |
| 20 01 01                   | No                                          | R5            |             |
| 15 01 10                   | No                                          | R7            | D5          |

Fuente: Elaboración propia

## 8 ESTUDIO ECONÓMICO

Con la instalación proyectada se generará una energía anual de 838.285 kWh /año. Que supondría, como veremos a continuación, un 120% de la energía media demandada por el bombeo para el riego de los últimos 7 años (2016-2022). La cuestión es que dicha energía no se mide ni compara de forma lineal con la potencia demandada anualmente, sino hora a hora y mes a mes. Por lo que vamos a hacer una comparativa de la demanda mensual media de los últimos 7 años y con la producción estimada, así como con los costes que esta conllevaría. Así pues, restando lo que cuesta cada mes actualmente menos el aporte obtenido por el vertido de excedentes más el ahorro estimado producido, obtenemos el flujo neto de caja mensual y anual.

Este dato lo utilizaremos como flujo de caja. Este valor irá aumentando exponencialmente en un 1% hasta el año 25 de la vida útil del proyecto, ya que se estima que ese será el incremento del valor de la energía en los próximos años.

Para el estudio económico y estudio de viabilidad se van a tener en cuenta dos parámetros principales, el VAN y el TIR.

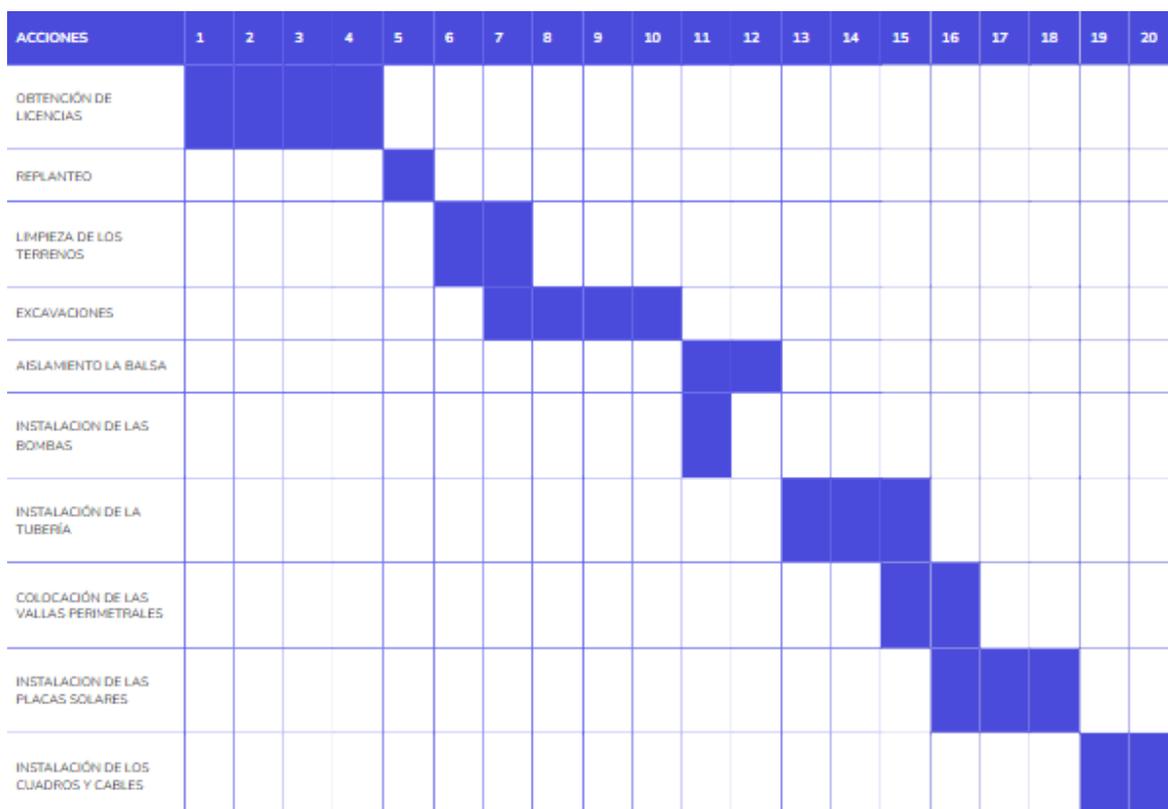
Para calcular estos valores se debe tener en cuenta varios puntos como son el ahorro estimado, el coste de la luz, el precio fijado para la venta de excedentes, etc...

En el anejo 13: "estudio económico" se detallan los cálculos y se observa un VAN=168.412,8y una TIR=6,896 % por lo que se deduce que es un proyecto viable económicamente hablando.

Obteniendo un pay-back de 10,55 años, es decir, la inversión se recupera a los diez años, 6 meses y 18 días de haber realizado la inversión inicial.

## 9 DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt es una herramienta de tipo gráfico cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para todas y cada una de las tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, el proyecto tendrá una duración de 20 semanas.

## 10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

| Código                                         | Capítulo                          | Total €             |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| C01                                            | BALSA                             | 329.976,10          |
| C02                                            | PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO         | 488.612,68          |
| C03                                            | ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO | 40.805,72           |
| C04                                            | TUBERÍA DE IMPULSIÓN              | 107.656,30          |
| C05                                            | MONITORIZACIÓN                    | 4.311,59            |
| C06                                            | GESTIÓN DE RESIDUOS               | 962,84              |
| C07                                            | SEGURIDAD Y SALUD                 | 1.151,07            |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. ....</b> |                                   | <b>973.476,30</b>   |
| 13 % Gastos Generales. ....                    |                                   | 126.551,92          |
| 6 % Beneficio Industrial. ....                 |                                   | 58.408,58           |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. ....</b>           |                                   | <b>1.158.436,80</b> |
| 2 % Honorarios de proyecto. ....               |                                   | 19.469,53           |
| 2 % Honorarios dirección de obra. ....         |                                   | 19.469,53           |
| TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO. ....             |                                   | 38.939,06           |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO. ....</b>                 |                                   | <b>1.197.375,86</b> |
| =====                                          |                                   |                     |

UN MILLÓN CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO  
EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En Soria, Septiembre de 2023

Fdo: Alberto Puértolas López

Ingeniería Agraria y Energética

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 1: "MEMORIA"

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA

## ÍNDICE

- ANEJO 1.- SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO 2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA
- ANEJO 3.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 4.- CONDICIONANTES
- ANEJO 5.- CÁLCULOS ENERGÉTICOS
- ANEJO 6.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO 7.- ESTUDIO AGRONÓMICO
- ANEJO 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO 9.- DIMENSIONADO DE LA Balsa
- ANEJO 10.- INGENIERÍA DEL PROCESO
- ANEJO 11.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 13.- EVALUACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO 14.- ESTUDIO ECONÓMICO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA

# **ANEJO 1**

## **SITUACIÓN ACTUAL**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

## ÍNDICE

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....       | 4  |
| 2 JUSTIFICACIÓN DE PARCELAS .....         | 4  |
| 3 USOS DEL AGUA.....                      | 38 |
| 4 SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL .....  | 39 |
| 5 TARIFAS DE LUZ .....                    | 40 |
| 6 RESUMEN CONSUMOS ELÉCTRICOS .....       | 41 |
| 7 MEJORAS ESPERADAS CON EL PROYECTO ..... | 42 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El lugar donde se emplaza el proyecto es en el municipio de Fréscano. Encargado por la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa de Fréscano, el presente proyecto contempla la construcción de una nueva balsa de almacenaje de agua, la renovación de la tubería de impulsión, así como de las bombas hidráulicas, y la instalación de un parque solar fotovoltaico.

La Comunidad de Regantes esta compuesta por 1466 parcelas, distribuidas todas ellas en el término municipal de Fréscano y sumando un total de 579 ha. Todas estas hectáreas serán regadas mediante el método de gravedad con el agua que circulará desde la balsa proyectada hasta las parcelas por una red de acequias ya existente.

Por el momento se eleva el agua a una vieja balsa con dos bombas hidráulicas que quedan obsoletas y se alimentan con electricidad obtenida al 100% de la red, lo que supone costes de riego elevados.

## 2 JUSTIFICACIÓN DE PARCELAS

Según datos de SIGPAC se reflejan a continuación el total de parcelas y superficies de riego de la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas de Fréscano.

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1   | 1        | 1       | 1       | 100        | TA  | 6994      |
| 2   | 1        | 2       | 1       | 100        | TA  | 2125      |
| 3   | 1        | 3       | 1       | 100        | TA  | 2621      |
| 4   | 1        | 4       | 1       | 100        | TA  | 4049      |
| 5   | 1        | 5       | 1       | 100        | TA  | 3475      |
| 6   | 1        | 6       | 1       | 100        | TA  | 11874     |
| 7   | 1        | 7       | 1       | 100        | TA  | 17003     |
| 8   | 1        | 13      | 1       | 100        | TA  | 3436      |
| 9   | 1        | 15      | 1       | 100        | TA  | 2612      |
| 10  | 1        | 17      | 1       | 100        | TA  | 1553      |
| 11  | 1        | 18      | 1       | 100        | TA  | 1143      |
| 12  | 1        | 20      | 1       | 100        | TA  | 1204      |
| 13  | 1        | 21      | 1       | 100        | TA  | 441       |
| 14  | 1        | 21      | 2       | 100        | TA  | 292       |
| 15  | 1        | 21      | 5       | 100        | TA  | 195       |
| 16  | 1        | 22      | 1       | 100        | TA  | 898       |
| 17  | 1        | 23      | 1       | 100        | TA  | 424       |
| 18  | 1        | 23      | 2       | 100        | TA  | 178       |
| 19  | 1        | 24      | 1       | 100        | TA  | 456       |
| 20  | 1        | 26      | 1       | 100        | OV  | 689       |
| 21  | 1        | 27      | 1       | 100        | FY  | 1674      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 22  | 1        | 29      | 1       | 100        | TA  | 997       |
| 23  | 1        | 30      | 1       | 100        | TA  | 1624      |
| 24  | 1        | 31      | 1       | 100        | TA  | 1104      |
| 25  | 1        | 32      | 1       | 100        | TA  | 11728     |
| 26  | 1        | 39      | 1       | 100        | TA  | 527       |
| 27  | 1        | 41      | 1       | 100        | OV  | 1198      |
| 28  | 1        | 42      | 1       | 100        | TA  | 1946      |
| 29  | 1        | 43      | 1       | 100        | TA  | 736       |
| 30  | 1        | 44      | 1       | 100        | TA  | 815       |
| 31  | 1        | 45      | 1       | 100        | TA  | 798       |
| 32  | 1        | 46      | 1       | 100        | TA  | 1814      |
| 33  | 1        | 47      | 1       | 100        | OV  | 770       |
| 34  | 1        | 48      | 1       | 100        | TA  | 657       |
| 35  | 1        | 49      | 1       | 100        | TA  | 1634      |
| 36  | 1        | 50      | 1       | 100        | TA  | 1790      |
| 37  | 1        | 51      | 1       | 100        | TA  | 2032      |
| 38  | 1        | 52      | 1       | 100        | TA  | 2524      |
| 39  | 1        | 54      | 1       | 100        | TA  | 981       |
| 40  | 1        | 55      | 1       | 100        | TA  | 1675      |
| 41  | 1        | 56      | 1       | 100        | TA  | 2305      |
| 42  | 1        | 58      | 1       | 100        | TA  | 3596      |
| 43  | 1        | 60      | 1       | 100        | TA  | 14030     |
| 44  | 1        | 62      | 3       | 100        | TA  | 6838      |
| 45  | 1        | 64      | 1       | 100        | TA  | 1351      |
| 46  | 1        | 65      | 1       | 100        | TA  | 1326      |
| 47  | 1        | 66      | 1       | 100        | TA  | 1275      |
| 48  | 1        | 67      | 1       | 100        | TA  | 493       |
| 49  | 1        | 68      | 1       | 100        | TA  | 684       |
| 50  | 1        | 69      | 1       | 100        | FY  | 866       |
| 51  | 1        | 70      | 1       | 100        | TA  | 1007      |
| 52  | 1        | 74      | 1       | 100        | TA  | 516       |
| 53  | 1        | 75      | 1       | 100        | TA  | 696       |
| 54  | 1        | 77      | 1       | 100        | TA  | 1710      |
| 55  | 1        | 78      | 1       | 100        | TA  | 467       |
| 56  | 1        | 79      | 1       | 100        | TA  | 536       |
| 57  | 1        | 80      | 1       | 100        | TA  | 909       |
| 58  | 1        | 82      | 1       | 100        | TA  | 249       |
| 59  | 1        | 83      | 1       | 100        | TA  | 416       |
| 60  | 1        | 85      | 1       | 100        | TA  | 399       |
| 61  | 1        | 86      | 1       | 100        | TA  | 853       |
| 62  | 1        | 87      | 1       | 100        | TA  | 157       |
| 63  | 1        | 88      | 1       | 100        | TA  | 173       |
| 64  | 1        | 89      | 1       | 100        | TA  | 477       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 65  | 1        | 91      | 1       | 100        | TA  | 778       |
| 66  | 1        | 92      | 1       | 100        | TA  | 990       |
| 67  | 1        | 92      | 2       | 100        | PR  | 385       |
| 68  | 1        | 92      | 3       | 100        | PS  | 244       |
| 69  | 1        | 95      | 1       | 100        | TA  | 935       |
| 70  | 1        | 96      | 1       | 100        | TA  | 941       |
| 71  | 1        | 97      | 1       | 100        | TA  | 878       |
| 72  | 1        | 98      | 1       | 100        | TA  | 1305      |
| 73  | 1        | 99      | 1       | 100        | TA  | 718       |
| 74  | 1        | 100     | 1       | 100        | TA  | 1328      |
| 75  | 1        | 101     | 1       | 100        | TA  | 283       |
| 76  | 1        | 102     | 3       | 100        | TA  | 1001      |
| 77  | 1        | 128     | 1       | 100        | TA  | 540       |
| 78  | 1        | 129     | 1       | 100        | TA  | 418       |
| 79  | 1        | 130     | 1       | 100        | TA  | 326       |
| 80  | 1        | 131     | 1       | 100        | TA  | 535       |
| 81  | 1        | 132     | 1       | 100        | TA  | 1043      |
| 82  | 1        | 135     | 3       | 100        | TA  | 542       |
| 83  | 1        | 136     | 1       | 100        | TA  | 512       |
| 84  | 1        | 140     | 1       | 100        | TA  | 268       |
| 85  | 1        | 141     | 1       | 100        | TA  | 276       |
| 86  | 1        | 144     | 1       | 100        | TA  | 221       |
| 87  | 1        | 145     | 1       | 100        | TA  | 205       |
| 88  | 1        | 146     | 1       | 100        | TA  | 242       |
| 89  | 1        | 147     | 1       | 100        | TA  | 527       |
| 90  | 1        | 148     | 1       | 100        | TA  | 1823      |
| 91  | 1        | 149     | 1       | 100        | TA  | 425       |
| 92  | 1        | 151     | 1       | 100        | TA  | 434       |
| 93  | 1        | 152     | 1       | 100        | TA  | 202       |
| 94  | 1        | 9000    | 10      | 100        | TA  | 1804      |
| 95  | 2        | 1       | 1       | 100        | TA  | 4531      |
| 96  | 2        | 2       | 1       | 100        | OV  | 461       |
| 97  | 2        | 3       | 1       | 100        | TA  | 1474      |
| 98  | 2        | 5       | 1       | 100        | TA  | 934       |
| 99  | 2        | 6       | 1       | 100        | OV  | 1715      |
| 100 | 2        | 7       | 1       | 100        | OV  | 566       |
| 101 | 2        | 8       | 1       | 100        | TA  | 1964      |
| 102 | 2        | 9       | 1       | 100        | TA  | 1301      |
| 103 | 2        | 10      | 1       | 100        | TA  | 1249      |
| 104 | 2        | 11      | 1       | 100        | TA  | 394       |
| 105 | 2        | 12      | 1       | 100        | TA  | 413       |
| 106 | 2        | 13      | 2       | 100        | TA  | 527       |
| 107 | 2        | 17      | 1       | 100        | TA  | 209       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 108 | 2        | 18      | 1       | 100        | TA  | 2147      |
| 109 | 2        | 22      | 1       | 100        | TA  | 3477      |
| 110 | 2        | 22      | 3       | 100        | TA  | 130       |
| 111 | 2        | 24      | 1       | 100        | TA  | 3322      |
| 112 | 2        | 25      | 1       | 100        | TA  | 385       |
| 113 | 2        | 26      | 1       | 100        | TA  | 387       |
| 114 | 2        | 27      | 1       | 100        | TA  | 3233      |
| 115 | 2        | 30      | 2       | 100        | TA  | 2385      |
| 116 | 2        | 31      | 1       | 100        | TA  | 798       |
| 117 | 2        | 35      | 1       | 100        | TA  | 17006     |
| 118 | 2        | 38      | 1       | 100        | TA  | 650       |
| 119 | 2        | 38      | 4       | 100        | TA  | 709       |
| 120 | 2        | 39      | 1       | 100        | TA  | 1861      |
| 121 | 2        | 40      | 1       | 100        | TA  | 4455      |
| 122 | 2        | 41      | 1       | 100        | TA  | 1603      |
| 123 | 2        | 42      | 1       | 100        | TA  | 1333      |
| 124 | 2        | 43      | 1       | 100        | TA  | 2312      |
| 125 | 2        | 44      | 1       | 100        | TA  | 6605      |
| 126 | 2        | 45      | 1       | 100        | TA  | 2504      |
| 127 | 2        | 46      | 1       | 100        | TA  | 6791      |
| 128 | 2        | 46      | 3       | 100        | TA  | 2829      |
| 129 | 2        | 46      | 4       | 100        | PR  | 756       |
| 130 | 2        | 47      | 1       | 100        | TA  | 2715      |
| 131 | 2        | 48      | 1       | 100        | TA  | 1045      |
| 132 | 2        | 49      | 1       | 100        | TA  | 5559      |
| 133 | 2        | 50      | 1       | 100        | TA  | 3560      |
| 134 | 2        | 53      | 2       | 100        | TA  | 2076      |
| 135 | 2        | 54      | 1       | 100        | TA  | 1739      |
| 136 | 2        | 55      | 2       | 100        | TA  | 2320      |
| 137 | 2        | 56      | 1       | 100        | TA  | 3388      |
| 138 | 2        | 58      | 1       | 100        | TA  | 2352      |
| 139 | 2        | 60      | 1       | 100        | TA  | 12601     |
| 140 | 2        | 61      | 1       | 100        | TA  | 1961      |
| 141 | 2        | 62      | 1       | 100        | TA  | 1759      |
| 142 | 2        | 63      | 1       | 100        | TA  | 10823     |
| 143 | 2        | 63      | 3       | 100        | TA  | 784       |
| 144 | 2        | 63      | 6       | 100        | TA  | 6464      |
| 145 | 2        | 63      | 8       | 100        | OV  | 260       |
| 146 | 2        | 66      | 1       | 100        | TA  | 1187      |
| 147 | 2        | 67      | 1       | 100        | TA  | 5583      |
| 148 | 2        | 68      | 1       | 100        | TA  | 2581      |
| 149 | 2        | 69      | 1       | 100        | TA  | 3833      |
| 150 | 2        | 71      | 1       | 100        | TA  | 4290      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 151 | 2        | 72      | 1       | 100        | TA  | 1060      |
| 152 | 2        | 73      | 1       | 100        | TA  | 510       |
| 153 | 2        | 75      | 1       | 100        | TA  | 5388      |
| 154 | 2        | 75      | 3       | 100        | TA  | 2940      |
| 155 | 2        | 76      | 1       | 100        | TA  | 292       |
| 156 | 2        | 77      | 1       | 100        | TA  | 1427      |
| 157 | 2        | 78      | 1       | 100        | VI  | 4112      |
| 158 | 2        | 81      | 1       | 100        | TA  | 6711      |
| 159 | 2        | 82      | 1       | 100        | VI  | 3018      |
| 160 | 2        | 83      | 1       | 100        | VI  | 677       |
| 161 | 2        | 84      | 1       | 100        | TA  | 8230      |
| 162 | 2        | 90      | 1       | 100        | FY  | 6547      |
| 163 | 2        | 92      | 1       | 100        | TA  | 1439      |
| 164 | 2        | 93      | 1       | 100        | TA  | 401       |
| 165 | 2        | 94      | 1       | 100        | TA  | 1267      |
| 166 | 2        | 97      | 1       | 100        | TA  | 5222      |
| 167 | 2        | 102     | 1       | 100        | FS  | 1571      |
| 168 | 2        | 103     | 1       | 100        | TA  | 6344      |
| 169 | 2        | 105     | 1       | 100        | TA  | 492       |
| 170 | 2        | 105     | 5       | 100        | PR  | 137       |
| 171 | 2        | 105     | 6       | 100        | TA  | 1306      |
| 172 | 2        | 106     | 1       | 100        | TA  | 2145      |
| 173 | 2        | 107     | 1       | 100        | TA  | 6499      |
| 174 | 2        | 109     | 1       | 100        | FS  | 1136      |
| 175 | 2        | 109     | 3       | 100        | FS  | 670       |
| 176 | 2        | 110     | 1       | 100        | TA  | 4318      |
| 177 | 2        | 110     | 6       | 100        | PR  | 177       |
| 178 | 2        | 111     | 1       | 100        | TA  | 2894      |
| 179 | 2        | 113     | 1       | 100        | TA  | 5886      |
| 180 | 2        | 114     | 1       | 100        | TA  | 1000      |
| 181 | 3        | 10      | 1       | 100        | TA  | 500       |
| 182 | 3        | 11      | 1       | 100        | TA  | 799       |
| 183 | 3        | 12      | 1       | 100        | TA  | 6211      |
| 184 | 3        | 16      | 1       | 100        | TA  | 427       |
| 185 | 3        | 17      | 1       | 100        | TA  | 2746      |
| 186 | 3        | 18      | 1       | 100        | TA  | 3704      |
| 187 | 3        | 19      | 1       | 100        | TA  | 2391      |
| 188 | 3        | 21      | 1       | 100        | TA  | 4016      |
| 189 | 3        | 22      | 1       | 100        | TA  | 5213      |
| 190 | 3        | 23      | 1       | 100        | TA  | 39771     |
| 191 | 3        | 37      | 1       | 100        | TA  | 11542     |
| 192 | 3        | 49      | 1       | 100        | FS  | 5467      |
| 193 | 3        | 51      | 1       | 100        | TA  | 1897      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 194 | 3        | 52      | 1       | 100        | TA  | 2293      |
| 195 | 3        | 61      | 1       | 100        | TA  | 1218      |
| 196 | 3        | 62      | 1       | 100        | TA  | 3072      |
| 197 | 3        | 63      | 1       | 100        | TA  | 3273      |
| 198 | 3        | 64      | 1       | 100        | TA  | 4155      |
| 199 | 3        | 65      | 1       | 100        | TA  | 6377      |
| 200 | 3        | 65      | 2       | 100        | TA  | 982       |
| 201 | 3        | 67      | 1       | 100        | TA  | 5781      |
| 202 | 3        | 69      | 1       | 100        | TA  | 2093      |
| 203 | 3        | 70      | 1       | 100        | TA  | 2810      |
| 204 | 3        | 71      | 1       | 100        | TA  | 2161      |
| 205 | 3        | 72      | 1       | 100        | TA  | 1664      |
| 206 | 3        | 73      | 1       | 100        | TA  | 4055      |
| 207 | 3        | 74      | 1       | 100        | TA  | 5869      |
| 208 | 3        | 76      | 1       | 100        | TA  | 7400      |
| 209 | 3        | 77      | 1       | 100        | TA  | 4746      |
| 210 | 3        | 78      | 1       | 100        | TA  | 1373      |
| 211 | 3        | 79      | 1       | 100        | TA  | 6253      |
| 212 | 3        | 79      | 4       | 100        | PR  | 33        |
| 213 | 3        | 80      | 2       | 100        | TA  | 514       |
| 214 | 3        | 82      | 1       | 100        | TA  | 940       |
| 215 | 3        | 84      | 1       | 100        | TA  | 3219      |
| 216 | 3        | 85      | 1       | 100        | TA  | 2755      |
| 217 | 3        | 85      | 3       | 100        | FY  | 337       |
| 218 | 3        | 88      | 1       | 100        | TA  | 679       |
| 219 | 3        | 91      | 1       | 100        | TA  | 2088      |
| 220 | 3        | 91      | 3       | 100        | PR  | 186       |
| 221 | 3        | 93      | 1       | 100        | TA  | 1757      |
| 222 | 3        | 94      | 1       | 100        | TA  | 4820      |
| 223 | 3        | 95      | 3       | 100        | PS  | 389       |
| 224 | 3        | 100     | 2       | 100        | TA  | 15755     |
| 225 | 3        | 103     | 1       | 100        | TA  | 2329      |
| 226 | 3        | 104     | 1       | 100        | TA  | 2149      |
| 227 | 3        | 105     | 1       | 100        | TA  | 6455      |
| 228 | 3        | 109     | 1       | 100        | OV  | 22282     |
| 229 | 3        | 111     | 1       | 100        | TA  | 12189     |
| 230 | 3        | 111     | 5       | 100        | TA  | 174       |
| 231 | 3        | 115     | 1       | 100        | TA  | 7398      |
| 232 | 3        | 117     | 1       | 100        | TA  | 1375      |
| 233 | 3        | 118     | 1       | 100        | TA  | 1418      |
| 234 | 3        | 119     | 1       | 100        | TA  | 2435      |
| 235 | 3        | 120     | 5       | 100        | TA  | 142       |
| 236 | 3        | 122     | 1       | 100        | TA  | 6469      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 237 | 3        | 126     | 1       | 100        | TA  | 2576      |
| 238 | 3        | 127     | 1       | 100        | FS  | 1276      |
| 239 | 3        | 132     | 1       | 100        | TA  | 1195      |
| 240 | 3        | 133     | 1       | 100        | TA  | 3134      |
| 241 | 3        | 135     | 1       | 100        | FS  | 1754      |
| 242 | 3        | 136     | 1       | 100        | TA  | 7880      |
| 243 | 3        | 136     | 3       | 100        | FS  | 254       |
| 244 | 3        | 137     | 1       | 100        | TA  | 3721      |
| 245 | 3        | 138     | 1       | 100        | TA  | 6736      |
| 246 | 3        | 139     | 1       | 100        | TA  | 8081      |
| 247 | 3        | 140     | 1       | 100        | TA  | 4331      |
| 248 | 3        | 141     | 1       | 100        | TA  | 6153      |
| 249 | 3        | 142     | 1       | 100        | TA  | 2496      |
| 250 | 3        | 144     | 1       | 100        | TA  | 5993      |
| 251 | 3        | 145     | 1       | 100        | FS  | 5897      |
| 252 | 3        | 145     | 3       | 100        | TA  | 642       |
| 253 | 3        | 146     | 1       | 100        | TA  | 5435      |
| 254 | 3        | 147     | 1       | 100        | TA  | 3952      |
| 255 | 3        | 148     | 1       | 100        | TA  | 3055      |
| 256 | 3        | 148     | 2       | 100        | PR  | 219       |
| 257 | 3        | 149     | 1       | 100        | TA  | 415       |
| 258 | 3        | 150     | 1       | 100        | TA  | 3083      |
| 259 | 3        | 151     | 1       | 100        | TA  | 2915      |
| 260 | 3        | 152     | 1       | 100        | TA  | 3302      |
| 261 | 3        | 153     | 2       | 100        | FY  | 716       |
| 262 | 3        | 153     | 3       | 100        | FS  | 3211      |
| 263 | 3        | 163     | 1       | 100        | TA  | 5797      |
| 264 | 3        | 169     | 2       | 100        | PR  | 2077      |
| 265 | 3        | 169     | 3       | 100        | TA  | 31206     |
| 266 | 3        | 170     | 1       | 100        | TA  | 3791      |
| 267 | 3        | 171     | 1       | 100        | TA  | 5756      |
| 268 | 3        | 172     | 1       | 100        | TA  | 5389      |
| 269 | 3        | 173     | 1       | 100        | TA  | 12731     |
| 270 | 3        | 182     | 1       | 100        | PS  | 462       |
| 271 | 3        | 190     | 1       | 100        | TA  | 568       |
| 272 | 3        | 190     | 4       | 100        | PR  | 154       |
| 273 | 3        | 190     | 5       | 100        | PR  | 377       |
| 274 | 4        | 5       | 1       | 100        | OV  | 1555      |
| 275 | 4        | 5       | 3       | 100        | PR  | 212       |
| 276 | 4        | 7       | 1       | 100        | TA  | 1831      |
| 277 | 4        | 7       | 3       | 100        | OV  | 259       |
| 278 | 4        | 8       | 1       | 100        | TA  | 1747      |
| 279 | 4        | 9       | 1       | 100        | TA  | 1587      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 280 | 4        | 9       | 2       | 100        | PS  | 334       |
| 281 | 4        | 10      | 1       | 100        | TA  | 1732      |
| 282 | 4        | 11      | 1       | 100        | TA  | 1145      |
| 283 | 4        | 12      | 1       | 100        | TA  | 3259      |
| 284 | 4        | 13      | 1       | 100        | TA  | 3553      |
| 285 | 4        | 13      | 2       | 100        | PR  | 313       |
| 286 | 4        | 14      | 1       | 100        | TA  | 1268      |
| 287 | 4        | 15      | 1       | 100        | TA  | 3667      |
| 288 | 4        | 18      | 1       | 100        | TA  | 2212      |
| 289 | 4        | 18      | 3       | 100        | PR  | 327       |
| 290 | 4        | 19      | 1       | 100        | TA  | 1309      |
| 291 | 4        | 20      | 1       | 100        | TA  | 3667      |
| 292 | 4        | 26      | 1       | 100        | TA  | 8746      |
| 293 | 4        | 26      | 5       | 100        | PR  | 94        |
| 294 | 4        | 26      | 6       | 100        | TA  | 619       |
| 295 | 4        | 27      | 1       | 100        | TA  | 727       |
| 296 | 4        | 28      | 1       | 100        | TA  | 2596      |
| 297 | 4        | 28      | 3       | 100        | TA  | 123       |
| 298 | 4        | 29      | 1       | 100        | TA  | 1604      |
| 299 | 4        | 30      | 1       | 100        | TA  | 4388      |
| 300 | 4        | 33      | 1       | 100        | TA  | 2214      |
| 301 | 4        | 33      | 4       | 100        | PR  | 86        |
| 302 | 4        | 35      | 4       | 100        | TA  | 124       |
| 303 | 4        | 35      | 5       | 100        | TA  | 13301     |
| 304 | 4        | 38      | 1       | 100        | TA  | 3617      |
| 305 | 4        | 46      | 1       | 100        | TA  | 1220      |
| 306 | 5        | 1       | 1       | 100        | TA  | 6289      |
| 307 | 5        | 4       | 1       | 100        | OV  | 442       |
| 308 | 5        | 5       | 1       | 100        | TA  | 540       |
| 309 | 5        | 6       | 1       | 100        | FY  | 614       |
| 310 | 5        | 7       | 1       | 100        | TA  | 866       |
| 311 | 5        | 8       | 1       | 100        | TA  | 1062      |
| 312 | 5        | 9       | 1       | 100        | TA  | 1010      |
| 313 | 5        | 10      | 1       | 100        | TA  | 979       |
| 314 | 5        | 11      | 1       | 100        | TA  | 1078      |
| 315 | 5        | 12      | 1       | 100        | TA  | 8078      |
| 316 | 5        | 13      | 1       | 100        | TA  | 1638      |
| 317 | 5        | 14      | 1       | 100        | TA  | 2113      |
| 318 | 5        | 15      | 1       | 100        | OV  | 1452      |
| 319 | 5        | 16      | 1       | 100        | TA  | 2181      |
| 320 | 5        | 16      | 2       | 100        | OV  | 681       |
| 321 | 5        | 18      | 1       | 100        | TA  | 2554      |
| 322 | 5        | 18      | 2       | 100        | PR  | 147       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 323 | 5        | 19      | 1       | 100        | TA  | 2211      |
| 324 | 5        | 20      | 1       | 100        | TA  | 2170      |
| 325 | 5        | 21      | 1       | 100        | TA  | 6160      |
| 326 | 5        | 23      | 1       | 100        | TA  | 1315      |
| 327 | 5        | 24      | 1       | 100        | TA  | 291       |
| 328 | 5        | 25      | 1       | 100        | TA  | 334       |
| 329 | 5        | 27      | 1       | 100        | TA  | 274       |
| 330 | 5        | 28      | 1       | 100        | TA  | 2582      |
| 331 | 5        | 28      | 2       | 100        | PS  | 3036      |
| 332 | 5        | 31      | 1       | 100        | FY  | 1023      |
| 333 | 5        | 33      | 1       | 100        | TA  | 5244      |
| 334 | 5        | 34      | 1       | 100        | TA  | 857       |
| 335 | 5        | 35      | 1       | 100        | TA  | 2147      |
| 336 | 5        | 36      | 1       | 100        | TA  | 3269      |
| 337 | 5        | 38      | 1       | 100        | FS  | 1532      |
| 338 | 5        | 39      | 1       | 100        | TA  | 2562      |
| 339 | 5        | 39      | 2       | 100        | OV  | 140       |
| 340 | 5        | 40      | 1       | 100        | TA  | 1718      |
| 341 | 5        | 41      | 1       | 100        | FS  | 4497      |
| 342 | 5        | 46      | 1       | 100        | TA  | 9581      |
| 343 | 5        | 48      | 1       | 100        | TA  | 1568      |
| 344 | 5        | 49      | 1       | 100        | TA  | 13695     |
| 345 | 5        | 53      | 1       | 100        | TA  | 11831     |
| 346 | 5        | 54      | 1       | 100        | TA  | 8871      |
| 347 | 5        | 57      | 1       | 100        | VI  | 1426      |
| 348 | 5        | 58      | 1       | 100        | FS  | 1341      |
| 349 | 5        | 58      | 4       | 100        | FS  | 24        |
| 350 | 5        | 58      | 5       | 100        | PR  | 43        |
| 351 | 5        | 59      | 1       | 100        | FS  | 3536      |
| 352 | 5        | 60      | 1       | 100        | TA  | 4330      |
| 353 | 5        | 61      | 1       | 100        | FS  | 2832      |
| 354 | 5        | 61      | 2       | 100        | PR  | 211       |
| 355 | 5        | 62      | 1       | 100        | TA  | 3068      |
| 356 | 5        | 63      | 1       | 100        | FS  | 6962      |
| 357 | 5        | 65      | 1       | 100        | FS  | 9817      |
| 358 | 5        | 67      | 1       | 100        | TA  | 13637     |
| 359 | 5        | 73      | 1       | 100        | TA  | 9101      |
| 360 | 5        | 74      | 1       | 100        | TA  | 7457      |
| 361 | 5        | 75      | 1       | 100        | TA  | 4453      |
| 362 | 5        | 76      | 1       | 100        | TA  | 9949      |
| 363 | 5        | 78      | 1       | 100        | TA  | 2955      |
| 364 | 5        | 80      | 1       | 100        | FS  | 4005      |
| 365 | 5        | 81      | 1       | 100        | TA  | 6144      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 366 | 5        | 82      | 1       | 100        | FS  | 11430     |
| 367 | 5        | 84      | 1       | 100        | FS  | 2649      |
| 368 | 5        | 84      | 2       | 100        | FS  | 265       |
| 369 | 5        | 85      | 1       | 100        | TA  | 1817      |
| 370 | 5        | 86      | 1       | 100        | TA  | 3002      |
| 371 | 5        | 87      | 1       | 100        | TA  | 1146      |
| 372 | 5        | 88      | 1       | 100        | TA  | 3164      |
| 373 | 5        | 90      | 1       | 100        | TA  | 2017      |
| 374 | 5        | 91      | 1       | 100        | TA  | 4497      |
| 375 | 6        | 1       | 1       | 100        | TA  | 5275      |
| 376 | 6        | 2       | 1       | 100        | TA  | 4392      |
| 377 | 6        | 3       | 1       | 100        | TA  | 6683      |
| 378 | 6        | 4       | 1       | 100        | FS  | 9028      |
| 379 | 6        | 5       | 1       | 100        | TA  | 21321     |
| 380 | 6        | 6       | 1       | 100        | TA  | 14179     |
| 381 | 6        | 14      | 1       | 100        | TA  | 9772      |
| 382 | 6        | 16      | 1       | 100        | TA  | 12998     |
| 383 | 6        | 21      | 1       | 100        | TA  | 9976      |
| 384 | 6        | 24      | 1       | 100        | VI  | 1459      |
| 385 | 6        | 24      | 2       | 100        | PR  | 228       |
| 386 | 6        | 26      | 1       | 100        | TA  | 6596      |
| 387 | 6        | 30      | 1       | 100        | TA  | 15502     |
| 388 | 6        | 33      | 1       | 100        | TA  | 12452     |
| 389 | 6        | 34      | 1       | 100        | TA  | 1769      |
| 390 | 6        | 36      | 1       | 100        | TA  | 5019      |
| 391 | 6        | 37      | 1       | 100        | TA  | 957       |
| 392 | 6        | 38      | 1       | 100        | TA  | 1219      |
| 393 | 6        | 39      | 1       | 100        | TA  | 1580      |
| 394 | 6        | 46      | 1       | 100        | TA  | 9073      |
| 395 | 6        | 47      | 3       | 100        | TA  | 529       |
| 396 | 6        | 47      | 5       | 100        | TA  | 3820      |
| 397 | 6        | 50      | 1       | 100        | TA  | 1763      |
| 398 | 6        | 52      | 1       | 100        | TA  | 3720      |
| 399 | 6        | 59      | 1       | 100        | TA  | 12103     |
| 400 | 6        | 60      | 1       | 100        | TA  | 5373      |
| 401 | 6        | 61      | 1       | 100        | TA  | 5555      |
| 402 | 6        | 62      | 1       | 100        | FY  | 1365      |
| 403 | 6        | 63      | 1       | 100        | TA  | 4087      |
| 404 | 6        | 64      | 1       | 100        | TA  | 986       |
| 405 | 6        | 65      | 1       | 100        | TA  | 1101      |
| 406 | 6        | 66      | 1       | 100        | TA  | 3411      |
| 407 | 6        | 67      | 1       | 100        | TA  | 1013      |
| 408 | 6        | 68      | 1       | 100        | TA  | 7608      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 409 | 6        | 71      | 1       | 100        | TA  | 2340      |
| 410 | 6        | 73      | 1       | 100        | TA  | 4639      |
| 411 | 6        | 74      | 1       | 100        | TA  | 2047      |
| 412 | 6        | 75      | 1       | 100        | TA  | 7052      |
| 413 | 6        | 80      | 1       | 100        | FS  | 5239      |
| 414 | 6        | 82      | 1       | 100        | TA  | 6054      |
| 415 | 6        | 82      | 2       | 100        | FS  | 319       |
| 416 | 6        | 82      | 3       | 100        | TA  | 170       |
| 417 | 6        | 83      | 1       | 100        | TA  | 4263      |
| 418 | 6        | 86      | 1       | 100        | TA  | 5543      |
| 419 | 6        | 88      | 1       | 100        | TA  | 1994      |
| 420 | 6        | 89      | 1       | 100        | TA  | 2210      |
| 421 | 6        | 90      | 1       | 100        | TA  | 1462      |
| 422 | 6        | 91      | 1       | 100        | TA  | 10743     |
| 423 | 6        | 96      | 1       | 100        | TA  | 2401      |
| 424 | 6        | 97      | 1       | 100        | TA  | 933       |
| 425 | 6        | 98      | 1       | 100        | TA  | 11594     |
| 426 | 6        | 99      | 1       | 100        | TA  | 4672      |
| 427 | 6        | 100     | 1       | 100        | TA  | 4486      |
| 428 | 6        | 101     | 1       | 100        | TA  | 5946      |
| 429 | 6        | 102     | 1       | 100        | TA  | 1807      |
| 430 | 6        | 103     | 1       | 100        | TA  | 196       |
| 431 | 6        | 104     | 1       | 100        | TA  | 444       |
| 432 | 6        | 105     | 1       | 100        | TA  | 527       |
| 433 | 6        | 106     | 1       | 100        | TA  | 808       |
| 434 | 6        | 107     | 1       | 100        | TA  | 2787      |
| 435 | 6        | 108     | 1       | 100        | TA  | 4883      |
| 436 | 6        | 110     | 1       | 100        | FY  | 989       |
| 437 | 6        | 111     | 1       | 100        | TA  | 1291      |
| 438 | 6        | 112     | 1       | 100        | TA  | 343       |
| 439 | 6        | 112     | 2       | 100        | TA  | 774       |
| 440 | 6        | 113     | 1       | 100        | TA  | 2588      |
| 441 | 6        | 114     | 1       | 100        | TA  | 590       |
| 442 | 6        | 116     | 1       | 100        | TA  | 3044      |
| 443 | 6        | 117     | 1       | 100        | TA  | 2388      |
| 444 | 6        | 118     | 1       | 100        | TA  | 4895      |
| 445 | 6        | 120     | 1       | 100        | TA  | 396       |
| 446 | 6        | 121     | 1       | 100        | TA  | 835       |
| 447 | 6        | 122     | 1       | 100        | TA  | 5398      |
| 448 | 6        | 124     | 1       | 100        | TA  | 2000      |
| 449 | 6        | 125     | 2       | 100        | TA  | 8926      |
| 450 | 6        | 127     | 1       | 100        | TA  | 5505      |
| 451 | 6        | 128     | 1       | 100        | TA  | 5128      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 452 | 6        | 129     | 1       | 100        | TA  | 2358      |
| 453 | 6        | 130     | 1       | 100        | TA  | 15940     |
| 454 | 6        | 133     | 1       | 100        | TA  | 3779      |
| 455 | 6        | 134     | 1       | 100        | TA  | 4146      |
| 456 | 6        | 135     | 1       | 100        | TA  | 3849      |
| 457 | 6        | 136     | 1       | 100        | TA  | 1669      |
| 458 | 6        | 137     | 1       | 100        | TA  | 7579      |
| 459 | 6        | 140     | 1       | 100        | TA  | 2473      |
| 460 | 6        | 142     | 1       | 100        | TA  | 2653      |
| 461 | 6        | 143     | 1       | 100        | TA  | 3350      |
| 462 | 6        | 144     | 1       | 100        | TA  | 1665      |
| 463 | 6        | 145     | 1       | 100        | TA  | 3405      |
| 464 | 6        | 146     | 1       | 100        | TA  | 5803      |
| 465 | 6        | 148     | 1       | 100        | TA  | 13177     |
| 466 | 6        | 151     | 1       | 100        | TA  | 5865      |
| 467 | 6        | 152     | 1       | 100        | TA  | 5371      |
| 468 | 6        | 153     | 1       | 100        | TA  | 4643      |
| 469 | 6        | 154     | 1       | 100        | TA  | 3716      |
| 470 | 6        | 155     | 1       | 100        | TA  | 14677     |
| 471 | 6        | 156     | 1       | 100        | TA  | 13850     |
| 472 | 6        | 157     | 1       | 100        | TA  | 11488     |
| 473 | 6        | 158     | 1       | 100        | TA  | 4282      |
| 474 | 6        | 159     | 1       | 100        | TA  | 8780      |
| 475 | 6        | 160     | 1       | 100        | TA  | 3294      |
| 476 | 7        | 1       | 1       | 100        | TA  | 13294     |
| 477 | 7        | 3       | 1       | 100        | TA  | 5231      |
| 478 | 7        | 4       | 1       | 100        | TA  | 12598     |
| 479 | 7        | 4       | 3       | 100        | PR  | 259       |
| 480 | 7        | 5       | 1       | 100        | TA  | 2604      |
| 481 | 7        | 6       | 1       | 100        | TA  | 2526      |
| 482 | 7        | 7       | 1       | 100        | OV  | 6441      |
| 483 | 7        | 7       | 2       | 100        | PR  | 239       |
| 484 | 7        | 7       | 3       | 100        | TA  | 564       |
| 485 | 7        | 8       | 1       | 100        | TA  | 1585      |
| 486 | 7        | 8       | 2       | 100        | OV  | 333       |
| 487 | 7        | 11      | 1       | 100        | OV  | 3370      |
| 488 | 7        | 11      | 2       | 100        | TA  | 472       |
| 489 | 7        | 12      | 1       | 100        | TA  | 9864      |
| 490 | 7        | 17      | 1       | 100        | TA  | 7829      |
| 491 | 7        | 20      | 1       | 100        | TA  | 4689      |
| 492 | 7        | 21      | 1       | 100        | TA  | 2079      |
| 493 | 7        | 22      | 1       | 100        | TA  | 7432      |
| 494 | 7        | 23      | 1       | 100        | TA  | 6077      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 495 | 7        | 24      | 1       | 100        | TA  | 3821      |
| 496 | 7        | 24      | 3       | 100        | PR  | 280       |
| 497 | 7        | 27      | 1       | 100        | VI  | 2356      |
| 498 | 7        | 28      | 1       | 100        | TA  | 1593      |
| 499 | 7        | 33      | 1       | 100        | TA  | 2835      |
| 500 | 7        | 33      | 2       | 100        | TA  | 331       |
| 501 | 7        | 34      | 1       | 100        | TA  | 1692      |
| 502 | 7        | 35      | 1       | 100        | FS  | 1906      |
| 503 | 7        | 36      | 1       | 100        | TA  | 7024      |
| 504 | 7        | 38      | 3       | 100        | PR  | 173       |
| 505 | 7        | 38      | 7       | 100        | TA  | 15615     |
| 506 | 7        | 48      | 1       | 100        | TA  | 3812      |
| 507 | 7        | 49      | 1       | 100        | TA  | 4922      |
| 508 | 7        | 49      | 2       | 100        | TA  | 181       |
| 509 | 7        | 50      | 1       | 100        | TA  | 1859      |
| 510 | 7        | 51      | 1       | 100        | TA  | 1759      |
| 511 | 7        | 52      | 1       | 100        | TA  | 1485      |
| 512 | 7        | 54      | 1       | 100        | TA  | 4787      |
| 513 | 7        | 55      | 1       | 100        | TA  | 4175      |
| 514 | 7        | 56      | 1       | 100        | TA  | 2107      |
| 515 | 7        | 57      | 1       | 100        | TA  | 1520      |
| 516 | 7        | 58      | 1       | 100        | VI  | 1445      |
| 517 | 7        | 59      | 1       | 100        | TA  | 10985     |
| 518 | 7        | 60      | 1       | 100        | TA  | 2130      |
| 519 | 7        | 61      | 1       | 100        | TA  | 1164      |
| 520 | 7        | 62      | 1       | 100        | TA  | 1746      |
| 521 | 7        | 62      | 2       | 100        | TA  | 1762      |
| 522 | 7        | 63      | 1       | 100        | TA  | 3304      |
| 523 | 7        | 64      | 1       | 100        | TA  | 2497      |
| 524 | 7        | 64      | 3       | 100        | TA  | 1072      |
| 525 | 7        | 65      | 1       | 100        | TA  | 2476      |
| 526 | 7        | 66      | 1       | 100        | FS  | 3598      |
| 527 | 7        | 66      | 2       | 100        | FS  | 466       |
| 528 | 7        | 68      | 1       | 100        | TA  | 4291      |
| 529 | 7        | 69      | 1       | 100        | TA  | 1398      |
| 530 | 7        | 70      | 1       | 100        | TA  | 12668     |
| 531 | 7        | 72      | 1       | 100        | TA  | 5143      |
| 532 | 7        | 73      | 1       | 100        | TA  | 3613      |
| 533 | 7        | 75      | 1       | 100        | FS  | 865       |
| 534 | 7        | 78      | 1       | 100        | TA  | 3176      |
| 535 | 7        | 80      | 1       | 100        | TA  | 3615      |
| 536 | 7        | 81      | 1       | 100        | TA  | 3737      |
| 537 | 7        | 81      | 2       | 100        | TA  | 1808      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 538 | 7        | 82      | 1       | 100        | TA  | 6285      |
| 539 | 7        | 82      | 3       | 100        | TA  | 566       |
| 540 | 7        | 82      | 4       | 100        | PR  | 330       |
| 541 | 7        | 82      | 5       | 100        | TA  | 41        |
| 542 | 7        | 82      | 6       | 100        | PR  | 33        |
| 543 | 7        | 90      | 1       | 100        | TA  | 3928      |
| 544 | 7        | 91      | 1       | 100        | TA  | 2289      |
| 545 | 7        | 92      | 1       | 100        | TA  | 1136      |
| 546 | 7        | 92      | 3       | 100        | PR  | 379       |
| 547 | 7        | 92      | 4       | 100        | TA  | 53        |
| 548 | 7        | 93      | 1       | 100        | TA  | 6187      |
| 549 | 7        | 94      | 1       | 100        | TA  | 6516      |
| 550 | 7        | 94      | 3       | 100        | TA  | 491       |
| 551 | 7        | 95      | 1       | 100        | TA  | 13139     |
| 552 | 8        | 19      | 1       | 100        | TA  | 7347      |
| 553 | 8        | 21      | 1       | 100        | TA  | 1831      |
| 554 | 8        | 22      | 1       | 100        | TA  | 3479      |
| 555 | 8        | 23      | 1       | 100        | TA  | 1935      |
| 556 | 8        | 24      | 1       | 100        | TA  | 1677      |
| 557 | 8        | 25      | 1       | 100        | TA  | 7175      |
| 558 | 8        | 25      | 3       | 100        | TA  | 1392      |
| 559 | 8        | 28      | 1       | 100        | TA  | 2039      |
| 560 | 8        | 29      | 1       | 100        | TA  | 3848      |
| 561 | 8        | 30      | 1       | 100        | TA  | 5292      |
| 562 | 8        | 31      | 1       | 100        | TA  | 4786      |
| 563 | 8        | 32      | 1       | 100        | TA  | 4332      |
| 564 | 8        | 34      | 1       | 100        | TA  | 7648      |
| 565 | 8        | 35      | 1       | 100        | TA  | 20496     |
| 566 | 8        | 35      | 2       | 100        | PR  | 663       |
| 567 | 8        | 40      | 1       | 100        | TA  | 1504      |
| 568 | 8        | 41      | 1       | 100        | FS  | 3406      |
| 569 | 8        | 42      | 1       | 100        | TA  | 5174      |
| 570 | 8        | 43      | 1       | 100        | TA  | 4904      |
| 571 | 8        | 44      | 1       | 100        | TA  | 5787      |
| 572 | 8        | 46      | 1       | 100        | TA  | 2092      |
| 573 | 8        | 47      | 1       | 100        | TA  | 2870      |
| 574 | 8        | 48      | 1       | 100        | TA  | 17196     |
| 575 | 8        | 48      | 4       | 100        | PR  | 266       |
| 576 | 8        | 52      | 1       | 100        | TA  | 10084     |
| 577 | 8        | 52      | 5       | 100        | PR  | 201       |
| 578 | 8        | 55      | 1       | 100        | TA  | 1228      |
| 579 | 8        | 56      | 1       | 100        | TA  | 3790      |
| 580 | 8        | 56      | 3       | 100        | PR  | 156       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 581 | 8        | 57      | 1       | 100        | TA  | 1972      |
| 582 | 8        | 58      | 1       | 100        | TA  | 11735     |
| 583 | 8        | 58      | 2       | 100        | PR  | 484       |
| 584 | 8        | 58      | 3       | 100        | PR  | 244       |
| 585 | 8        | 58      | 4       | 100        | PR  | 106       |
| 586 | 8        | 59      | 1       | 100        | TA  | 7412      |
| 587 | 8        | 59      | 2       | 100        | TA  | 3251      |
| 588 | 8        | 60      | 1       | 100        | TA  | 3499      |
| 589 | 8        | 61      | 1       | 100        | TA  | 12867     |
| 590 | 8        | 61      | 4       | 100        | PR  | 555       |
| 591 | 8        | 63      | 1       | 100        | TA  | 7588      |
| 592 | 8        | 64      | 1       | 100        | FY  | 3881      |
| 593 | 8        | 66      | 2       | 100        | OV  | 3647      |
| 594 | 8        | 66      | 3       | 100        | TA  | 1352      |
| 595 | 8        | 67      | 1       | 100        | TA  | 8078      |
| 596 | 8        | 68      | 2       | 100        | OV  | 5235      |
| 597 | 8        | 69      | 1       | 100        | TA  | 4303      |
| 598 | 8        | 70      | 1       | 100        | TA  | 4541      |
| 599 | 8        | 70      | 2       | 100        | PR  | 143       |
| 600 | 8        | 71      | 1       | 100        | TA  | 3899      |
| 601 | 8        | 72      | 2       | 100        | OV  | 5884      |
| 602 | 8        | 72      | 3       | 100        | TA  | 875       |
| 603 | 8        | 73      | 1       | 100        | TA  | 1764      |
| 604 | 8        | 74      | 1       | 100        | TA  | 1972      |
| 605 | 8        | 75      | 1       | 100        | FS  | 5177      |
| 606 | 8        | 76      | 1       | 100        | TA  | 19697     |
| 607 | 8        | 77      | 1       | 100        | TA  | 7799      |
| 608 | 8        | 79      | 2       | 100        | OV  | 8304      |
| 609 | 8        | 80      | 1       | 100        | TA  | 2726      |
| 610 | 8        | 81      | 1       | 100        | VI  | 11262     |
| 611 | 8        | 82      | 1       | 100        | VI  | 6071      |
| 612 | 8        | 83      | 1       | 100        | VI  | 5914      |
| 613 | 8        | 90      | 1       | 100        | TA  | 14285     |
| 614 | 8        | 92      | 2       | 100        | OV  | 5288      |
| 615 | 8        | 92      | 5       | 100        | PR  | 103       |
| 616 | 8        | 93      | 2       | 100        | TA  | 21810     |
| 617 | 8        | 95      | 1       | 100        | TA  | 22417     |
| 618 | 8        | 122     | 1       | 100        | TA  | 2934      |
| 619 | 8        | 126     | 1       | 100        | TA  | 3598      |
| 620 | 8        | 133     | 1       | 100        | TA  | 15968     |
| 621 | 8        | 134     | 1       | 100        | TA  | 3530      |
| 622 | 8        | 135     | 1       | 100        | TA  | 2212      |
| 623 | 8        | 136     | 1       | 100        | OV  | 5307      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 624 | 8        | 138     | 1       | 100        | TA  | 6537      |
| 625 | 8        | 141     | 1       | 100        | TA  | 12543     |
| 626 | 8        | 143     | 1       | 100        | TA  | 8323      |
| 627 | 8        | 143     | 2       | 100        | TA  | 3897      |
| 628 | 8        | 143     | 5       | 100        | PR  | 876       |
| 629 | 8        | 143     | 7       | 100        | TA  | 74        |
| 630 | 8        | 146     | 1       | 100        | TA  | 4488      |
| 631 | 8        | 147     | 1       | 100        | TA  | 4070      |
| 632 | 8        | 148     | 1       | 100        | TA  | 1852      |
| 633 | 8        | 149     | 2       | 100        | PS  | 349       |
| 634 | 8        | 149     | 3       | 100        | TA  | 7901      |
| 635 | 8        | 166     | 12      | 100        | TA  | 11184     |
| 636 | 8        | 166     | 28      | 100        | PR  | 2075      |
| 637 | 8        | 166     | 29      | 100        | FO  | 599       |
| 638 | 8        | 166     | 43      | 100        | TA  | 976       |
| 639 | 8        | 175     | 1       | 100        | TA  | 3402      |
| 640 | 8        | 175     | 3       | 100        | TA  | 1333      |
| 641 | 8        | 178     | 1       | 100        | TA  | 1796      |
| 642 | 8        | 179     | 1       | 100        | TA  | 1651      |
| 643 | 8        | 180     | 29      | 100        | FO  | 621       |
| 644 | 8        | 182     | 1       | 100        | TA  | 4684      |
| 645 | 8        | 182     | 6       | 100        | TA  | 425       |
| 646 | 9        | 1       | 1       | 100        | TA  | 2261      |
| 647 | 9        | 2       | 1       | 100        | FS  | 702       |
| 648 | 9        | 3       | 1       | 100        | FS  | 4038      |
| 649 | 9        | 3       | 2       | 100        | PR  | 325       |
| 650 | 9        | 3       | 3       | 100        | TA  | 110       |
| 651 | 9        | 4       | 1       | 100        | TA  | 4481      |
| 652 | 9        | 4       | 4       | 100        | PR  | 571       |
| 653 | 9        | 4       | 5       | 100        | TA  | 470       |
| 654 | 9        | 4       | 6       | 100        | TA  | 152       |
| 655 | 9        | 5       | 1       | 100        | TA  | 5129      |
| 656 | 9        | 6       | 1       | 100        | TA  | 3316      |
| 657 | 9        | 7       | 1       | 100        | TA  | 4846      |
| 658 | 9        | 8       | 1       | 100        | TA  | 8990      |
| 659 | 9        | 9       | 1       | 100        | TA  | 10493     |
| 660 | 9        | 10      | 1       | 100        | TA  | 6498      |
| 661 | 9        | 11      | 1       | 100        | TA  | 10795     |
| 662 | 9        | 13      | 1       | 100        | TA  | 2095      |
| 663 | 9        | 13      | 2       | 100        | PR  | 205       |
| 664 | 9        | 15      | 1       | 100        | TA  | 7237      |
| 665 | 9        | 17      | 1       | 100        | TA  | 804       |
| 666 | 9        | 17      | 2       | 100        | PR  | 347       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 667 | 9        | 19      | 1       | 100        | TA  | 4867      |
| 668 | 9        | 19      | 2       | 100        | PR  | 121       |
| 669 | 9        | 19      | 3       | 100        | PR  | 104       |
| 670 | 9        | 20      | 1       | 100        | FY  | 994       |
| 671 | 9        | 21      | 1       | 100        | TA  | 8293      |
| 672 | 9        | 22      | 1       | 100        | TA  | 3881      |
| 673 | 9        | 24      | 1       | 100        | TA  | 2083      |
| 674 | 9        | 24      | 2       | 100        | PR  | 323       |
| 675 | 9        | 25      | 1       | 100        | TA  | 3180      |
| 676 | 9        | 26      | 1       | 100        | TA  | 1540      |
| 677 | 9        | 27      | 1       | 100        | TA  | 2263      |
| 678 | 9        | 27      | 3       | 100        | PR  | 480       |
| 679 | 9        | 28      | 1       | 100        | TA  | 6477      |
| 680 | 9        | 29      | 1       | 100        | TA  | 8232      |
| 681 | 9        | 31      | 1       | 100        | OV  | 5350      |
| 682 | 9        | 32      | 1       | 100        | TA  | 3348      |
| 683 | 9        | 32      | 4       | 100        | VI  | 331       |
| 684 | 9        | 33      | 1       | 100        | VI  | 731       |
| 685 | 9        | 33      | 3       | 100        | VI  | 967       |
| 686 | 9        | 33      | 4       | 100        | VI  | 911       |
| 687 | 9        | 34      | 1       | 100        | TA  | 4855      |
| 688 | 9        | 36      | 1       | 100        | TA  | 3528      |
| 689 | 9        | 37      | 1       | 100        | OV  | 2957      |
| 690 | 9        | 39      | 1       | 100        | TA  | 4479      |
| 691 | 9        | 43      | 1       | 100        | TA  | 3497      |
| 692 | 9        | 46      | 1       | 100        | TA  | 8651      |
| 693 | 9        | 48      | 1       | 100        | TA  | 1582      |
| 694 | 9        | 49      | 1       | 100        | TA  | 1646      |
| 695 | 9        | 50      | 3       | 100        | TA  | 3738      |
| 696 | 9        | 51      | 1       | 100        | TA  | 4534      |
| 697 | 9        | 52      | 1       | 100        | TA  | 605       |
| 698 | 9        | 53      | 1       | 100        | TA  | 2928      |
| 699 | 9        | 55      | 1       | 100        | TA  | 5687      |
| 700 | 9        | 56      | 1       | 100        | FS  | 2060      |
| 701 | 9        | 57      | 1       | 100        | TA  | 1860      |
| 702 | 9        | 58      | 1       | 100        | TA  | 2433      |
| 703 | 9        | 58      | 2       | 100        | PR  | 453       |
| 704 | 9        | 59      | 1       | 100        | TA  | 7038      |
| 705 | 9        | 59      | 4       | 100        | TA  | 280       |
| 706 | 9        | 60      | 1       | 100        | TA  | 2980      |
| 707 | 9        | 61      | 1       | 100        | TA  | 4549      |
| 708 | 9        | 61      | 2       | 100        | TA  | 3252      |
| 709 | 9        | 63      | 1       | 100        | TA  | 4759      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 710 | 9        | 63      | 2       | 100        | PR  | 147       |
| 711 | 9        | 65      | 1       | 100        | TA  | 6476      |
| 712 | 9        | 66      | 1       | 100        | TA  | 6746      |
| 713 | 9        | 67      | 1       | 100        | TA  | 16281     |
| 714 | 9        | 67      | 2       | 100        | PR  | 273       |
| 715 | 9        | 67      | 4       | 100        | PR  | 154       |
| 716 | 9        | 67      | 5       | 100        | PR  | 79        |
| 717 | 9        | 69      | 1       | 100        | TA  | 910       |
| 718 | 9        | 70      | 1       | 100        | TA  | 2228      |
| 719 | 9        | 71      | 1       | 100        | TA  | 2949      |
| 720 | 9        | 73      | 1       | 100        | TA  | 4143      |
| 721 | 9        | 74      | 1       | 100        | TA  | 6097      |
| 722 | 9        | 76      | 1       | 100        | FS  | 4599      |
| 723 | 9        | 78      | 1       | 100        | TA  | 4704      |
| 724 | 9        | 79      | 1       | 100        | TA  | 2836      |
| 725 | 9        | 80      | 1       | 100        | TA  | 960       |
| 726 | 9        | 81      | 1       | 100        | TA  | 4257      |
| 727 | 9        | 82      | 1       | 100        | TA  | 4975      |
| 728 | 9        | 83      | 1       | 100        | TA  | 2208      |
| 729 | 9        | 84      | 1       | 100        | TA  | 1381      |
| 730 | 9        | 85      | 1       | 100        | TA  | 14000     |
| 731 | 9        | 90      | 1       | 100        | TA  | 4193      |
| 732 | 9        | 90      | 2       | 100        | PR  | 213       |
| 733 | 9        | 91      | 1       | 100        | TA  | 3871      |
| 734 | 9        | 92      | 1       | 100        | TA  | 10040     |
| 735 | 9        | 96      | 1       | 100        | TA  | 9539      |
| 736 | 9        | 98      | 1       | 100        | TA  | 3368      |
| 737 | 9        | 99      | 1       | 100        | FS  | 2038      |
| 738 | 9        | 100     | 1       | 100        | FS  | 2445      |
| 739 | 9        | 101     | 1       | 100        | VI  | 1488      |
| 740 | 9        | 101     | 2       | 100        | TA  | 1049      |
| 741 | 9        | 102     | 1       | 100        | FS  | 4739      |
| 742 | 9        | 104     | 1       | 100        | FS  | 5309      |
| 743 | 9        | 106     | 1       | 100        | FS  | 11973     |
| 744 | 9        | 108     | 1       | 100        | OV  | 9792      |
| 745 | 9        | 114     | 1       | 100        | OV  | 3696      |
| 746 | 9        | 115     | 1       | 100        | OV  | 1971      |
| 747 | 9        | 116     | 1       | 100        | OV  | 1504      |
| 748 | 9        | 116     | 2       | 100        | OV  | 1802      |
| 749 | 9        | 117     | 1       | 100        | OV  | 3219      |
| 750 | 9        | 118     | 1       | 100        | TA  | 2672      |
| 751 | 10       | 1       | 1       | 100        | TA  | 3355      |
| 752 | 10       | 2       | 1       | 100        | FS  | 528       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 753 | 10       | 2       | 3       | 100        | VI  | 58        |
| 754 | 10       | 3       | 1       | 100        | FS  | 937       |
| 755 | 10       | 3       | 3       | 100        | VI  | 67        |
| 756 | 10       | 4       | 1       | 100        | FS  | 436       |
| 757 | 10       | 4       | 3       | 100        | VI  | 55        |
| 758 | 10       | 5       | 1       | 100        | FS  | 409       |
| 759 | 10       | 5       | 2       | 100        | TA  | 142       |
| 760 | 10       | 6       | 1       | 100        | VI  | 1275      |
| 761 | 10       | 7       | 1       | 100        | VI  | 1218      |
| 762 | 10       | 7       | 5       | 100        | TA  | 147       |
| 763 | 10       | 8       | 1       | 100        | TA  | 6173      |
| 764 | 10       | 8       | 3       | 100        | PR  | 960       |
| 765 | 10       | 9       | 1       | 100        | TA  | 2558      |
| 766 | 10       | 10      | 1       | 100        | TA  | 1332      |
| 767 | 10       | 11      | 1       | 100        | FS  | 2988      |
| 768 | 10       | 12      | 1       | 100        | FS  | 3602      |
| 769 | 10       | 14      | 1       | 100        | FS  | 994       |
| 770 | 10       | 15      | 1       | 100        | FS  | 2975      |
| 771 | 10       | 16      | 1       | 100        | FS  | 4580      |
| 772 | 10       | 17      | 1       | 100        | FS  | 11129     |
| 773 | 10       | 18      | 1       | 100        | TA  | 2598      |
| 774 | 10       | 19      | 1       | 100        | TA  | 2836      |
| 775 | 10       | 20      | 1       | 100        | TA  | 5145      |
| 776 | 10       | 23      | 1       | 100        | OV  | 1010      |
| 777 | 10       | 25      | 1       | 100        | TA  | 1769      |
| 778 | 10       | 28      | 1       | 100        | TA  | 2822      |
| 779 | 10       | 31      | 1       | 100        | TA  | 9050      |
| 780 | 10       | 31      | 3       | 100        | FS  | 512       |
| 781 | 10       | 34      | 1       | 100        | TA  | 6311      |
| 782 | 10       | 38      | 1       | 100        | TA  | 10057     |
| 783 | 10       | 41      | 1       | 100        | TA  | 10410     |
| 784 | 10       | 42      | 1       | 100        | TA  | 9578      |
| 785 | 10       | 42      | 2       | 100        | PR  | 330       |
| 786 | 10       | 42      | 3       | 100        | TA  | 240       |
| 787 | 10       | 47      | 1       | 100        | TA  | 7265      |
| 788 | 10       | 49      | 1       | 100        | TA  | 18446     |
| 789 | 10       | 50      | 1       | 100        | TA  | 3461      |
| 790 | 10       | 50      | 2       | 100        | PR  | 156       |
| 791 | 10       | 51      | 1       | 100        | TA  | 3838      |
| 792 | 10       | 53      | 1       | 100        | TA  | 5591      |
| 793 | 10       | 54      | 2       | 100        | TA  | 2629      |
| 794 | 10       | 55      | 1       | 100        | TA  | 2983      |
| 795 | 10       | 57      | 1       | 100        | TA  | 9689      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 796 | 10       | 59      | 1       | 100        | TA  | 4471      |
| 797 | 10       | 60      | 1       | 100        | TA  | 11264     |
| 798 | 10       | 60      | 3       | 100        | PR  | 264       |
| 799 | 10       | 68      | 1       | 100        | TA  | 3025      |
| 800 | 10       | 69      | 1       | 100        | TA  | 4449      |
| 801 | 10       | 71      | 1       | 100        | TA  | 5483      |
| 802 | 10       | 72      | 1       | 100        | TA  | 5478      |
| 803 | 10       | 76      | 1       | 100        | TA  | 18689     |
| 804 | 10       | 81      | 1       | 100        | FS  | 4559      |
| 805 | 10       | 82      | 1       | 100        | TA  | 5522      |
| 806 | 10       | 85      | 1       | 100        | TA  | 11007     |
| 807 | 10       | 88      | 1       | 100        | TA  | 4450      |
| 808 | 10       | 88      | 5       | 100        | PR  | 166       |
| 809 | 10       | 91      | 1       | 100        | TA  | 1328      |
| 810 | 10       | 92      | 1       | 100        | TA  | 1885      |
| 811 | 10       | 93      | 1       | 100        | TA  | 4173      |
| 812 | 10       | 95      | 1       | 100        | TA  | 8625      |
| 813 | 10       | 98      | 1       | 100        | TA  | 3368      |
| 814 | 10       | 102     | 1       | 100        | FS  | 11614     |
| 815 | 10       | 103     | 1       | 100        | TA  | 19663     |
| 816 | 10       | 106     | 2       | 100        | PR  | 412       |
| 817 | 10       | 106     | 3       | 100        | TA  | 20929     |
| 818 | 10       | 115     | 1       | 100        | FS  | 7600      |
| 819 | 10       | 116     | 2       | 100        | TA  | 4682      |
| 820 | 11       | 2       | 1       | 100        | TA  | 889       |
| 821 | 11       | 3       | 1       | 100        | TA  | 1612      |
| 822 | 11       | 5       | 1       | 100        | TA  | 3367      |
| 823 | 11       | 6       | 1       | 100        | TA  | 6750      |
| 824 | 11       | 7       | 1       | 100        | TA  | 2457      |
| 825 | 11       | 8       | 1       | 100        | OV  | 1602      |
| 826 | 11       | 9       | 1       | 100        | TA  | 4823      |
| 827 | 11       | 10      | 1       | 100        | TA  | 2610      |
| 828 | 11       | 11      | 1       | 100        | TA  | 2822      |
| 829 | 11       | 12      | 1       | 100        | TA  | 2909      |
| 830 | 11       | 14      | 1       | 100        | TA  | 3396      |
| 831 | 11       | 15      | 1       | 100        | TA  | 2648      |
| 832 | 11       | 17      | 2       | 100        | TA  | 268       |
| 833 | 11       | 19      | 1       | 100        | OV  | 1938      |
| 834 | 11       | 21      | 1       | 100        | TA  | 3102      |
| 835 | 11       | 22      | 3       | 100        | TA  | 193       |
| 836 | 11       | 23      | 1       | 100        | TA  | 6203      |
| 837 | 11       | 27      | 1       | 100        | OV  | 5503      |
| 838 | 11       | 27      | 2       | 100        | TA  | 307       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 839 | 11       | 28      | 1       | 100        | TA  | 1275      |
| 840 | 11       | 29      | 1       | 100        | TA  | 1524      |
| 841 | 11       | 29      | 2       | 100        | PR  | 133       |
| 842 | 11       | 31      | 1       | 100        | TA  | 9525      |
| 843 | 11       | 32      | 1       | 100        | TA  | 4643      |
| 844 | 11       | 33      | 1       | 100        | TA  | 1529      |
| 845 | 11       | 34      | 2       | 100        | TA  | 3605      |
| 846 | 11       | 36      | 1       | 100        | TA  | 793       |
| 847 | 11       | 37      | 1       | 100        | TA  | 2652      |
| 848 | 11       | 39      | 1       | 100        | TA  | 1056      |
| 849 | 11       | 40      | 1       | 100        | TA  | 1975      |
| 850 | 11       | 41      | 1       | 100        | TA  | 729       |
| 851 | 11       | 58      | 1       | 100        | FY  | 1415      |
| 852 | 11       | 59      | 1       | 100        | TA  | 1233      |
| 853 | 11       | 59      | 2       | 100        | TA  | 207       |
| 854 | 11       | 60      | 1       | 100        | FY  | 2317      |
| 855 | 11       | 60      | 2       | 100        | TA  | 1836      |
| 856 | 11       | 61      | 1       | 100        | OV  | 1947      |
| 857 | 11       | 61      | 2       | 100        | PR  | 249       |
| 858 | 11       | 62      | 1       | 100        | TA  | 2176      |
| 859 | 11       | 63      | 1       | 100        | TA  | 3255      |
| 860 | 11       | 64      | 1       | 100        | TA  | 1680      |
| 861 | 11       | 65      | 1       | 100        | TA  | 444       |
| 862 | 11       | 65      | 2       | 100        | TA  | 58        |
| 863 | 11       | 66      | 1       | 100        | TA  | 903       |
| 864 | 11       | 67      | 1       | 100        | TA  | 2063      |
| 865 | 11       | 72      | 1       | 100        | TA  | 3062      |
| 866 | 11       | 73      | 1       | 100        | TA  | 5532      |
| 867 | 11       | 74      | 1       | 100        | TA  | 1661      |
| 868 | 11       | 75      | 1       | 100        | TA  | 1720      |
| 869 | 11       | 76      | 1       | 100        | TA  | 3873      |
| 870 | 11       | 77      | 1       | 100        | TA  | 5034      |
| 871 | 11       | 78      | 1       | 100        | TA  | 584       |
| 872 | 11       | 80      | 1       | 100        | TA  | 4419      |
| 873 | 11       | 81      | 1       | 100        | TA  | 2631      |
| 874 | 11       | 82      | 1       | 100        | TA  | 2970      |
| 875 | 11       | 82      | 3       | 100        | PR  | 432       |
| 876 | 11       | 84      | 1       | 100        | TA  | 683       |
| 877 | 11       | 85      | 1       | 100        | TA  | 212       |
| 878 | 11       | 86      | 1       | 100        | TA  | 384       |
| 879 | 11       | 87      | 1       | 100        | TA  | 704       |
| 880 | 11       | 88      | 1       | 100        | TA  | 6084      |
| 881 | 11       | 88      | 3       | 100        | PR  | 163       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 882 | 11       | 90      | 1       | 100        | TA  | 303       |
| 883 | 11       | 91      | 1       | 100        | TA  | 5691      |
| 884 | 11       | 93      | 1       | 100        | TA  | 1573      |
| 885 | 11       | 94      | 1       | 100        | TA  | 1410      |
| 886 | 11       | 96      | 1       | 100        | TA  | 1456      |
| 887 | 11       | 97      | 1       | 100        | FY  | 745       |
| 888 | 11       | 97      | 3       | 100        | TA  | 179       |
| 889 | 11       | 98      | 1       | 100        | TA  | 740       |
| 890 | 11       | 99      | 1       | 100        | TA  | 766       |
| 891 | 11       | 100     | 1       | 100        | FY  | 830       |
| 892 | 11       | 101     | 1       | 100        | TA  | 7717      |
| 893 | 11       | 101     | 2       | 100        | PR  | 111       |
| 894 | 11       | 102     | 1       | 100        | TA  | 3831      |
| 895 | 11       | 103     | 1       | 100        | TA  | 2030      |
| 896 | 11       | 104     | 1       | 100        | FS  | 2717      |
| 897 | 11       | 105     | 1       | 100        | TA  | 7166      |
| 898 | 11       | 108     | 1       | 100        | TA  | 3937      |
| 899 | 11       | 109     | 1       | 100        | TA  | 3319      |
| 900 | 11       | 110     | 1       | 100        | TA  | 7773      |
| 901 | 11       | 113     | 1       | 100        | TA  | 6468      |
| 902 | 11       | 118     | 1       | 100        | TA  | 7492      |
| 903 | 11       | 119     | 1       | 100        | TA  | 2228      |
| 904 | 11       | 120     | 1       | 100        | TA  | 7266      |
| 905 | 11       | 124     | 1       | 100        | TA  | 6672      |
| 906 | 11       | 124     | 2       | 100        | TA  | 304       |
| 907 | 11       | 125     | 1       | 100        | TA  | 6355      |
| 908 | 11       | 126     | 1       | 100        | TA  | 8372      |
| 909 | 11       | 127     | 1       | 100        | TA  | 12368     |
| 910 | 11       | 127     | 3       | 100        | PR  | 144       |
| 911 | 11       | 127     | 4       | 100        | PR  | 99        |
| 912 | 11       | 131     | 1       | 100        | TA  | 6357      |
| 913 | 11       | 132     | 1       | 100        | TA  | 6544      |
| 914 | 11       | 133     | 1       | 100        | FS  | 3070      |
| 915 | 11       | 134     | 1       | 100        | TA  | 2501      |
| 916 | 11       | 137     | 1       | 100        | TA  | 2014      |
| 917 | 11       | 138     | 1       | 100        | TA  | 4519      |
| 918 | 11       | 141     | 1       | 100        | TA  | 3849      |
| 919 | 11       | 143     | 1       | 100        | TA  | 2020      |
| 920 | 11       | 144     | 1       | 100        | TA  | 3558      |
| 921 | 11       | 145     | 2       | 100        | TA  | 611       |
| 922 | 11       | 146     | 1       | 100        | TA  | 2809      |
| 923 | 11       | 147     | 1       | 100        | TA  | 2802      |
| 924 | 11       | 148     | 1       | 100        | TA  | 6071      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID. | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 925 | 11       | 149     | 1       | 100        | TA  | 3749      |
| 926 | 11       | 151     | 1       | 100        | TA  | 1385      |
| 927 | 11       | 152     | 1       | 100        | TA  | 1411      |
| 928 | 11       | 153     | 1       | 100        | TA  | 2462      |
| 929 | 11       | 154     | 3       | 100        | TA  | 4900      |
| 930 | 11       | 156     | 1       | 100        | TA  | 1707      |
| 931 | 11       | 157     | 1       | 100        | TA  | 4581      |
| 932 | 11       | 159     | 1       | 100        | TA  | 643       |
| 933 | 11       | 160     | 1       | 100        | TA  | 4368      |
| 934 | 11       | 164     | 1       | 100        | TA  | 3828      |
| 935 | 11       | 165     | 1       | 100        | TA  | 11644     |
| 936 | 11       | 168     | 1       | 100        | TA  | 2260      |
| 937 | 11       | 170     | 1       | 100        | TA  | 14554     |
| 938 | 11       | 177     | 1       | 100        | TA  | 25801     |
| 939 | 11       | 178     | 1       | 100        | TA  | 8157      |
| 940 | 11       | 181     | 1       | 100        | TA  | 7112      |
| 941 | 11       | 233     | 1       | 100        | TA  | 15827     |
| 942 | 11       | 233     | 3       | 100        | PR  | 303       |
| 943 | 11       | 234     | 1       | 100        | TA  | 5097      |
| 944 | 11       | 234     | 3       | 100        | TA  | 1412      |
| 945 | 11       | 234     | 5       | 100        | PR  | 151       |
| 946 | 11       | 234     | 6       | 100        | PR  | 87        |
| 947 | 11       | 236     | 1       | 100        | TA  | 8313      |
| 948 | 11       | 236     | 5       | 100        | TA  | 5286      |
| 949 | 11       | 238     | 1       | 100        | TA  | 3339      |
| 950 | 11       | 238     | 3       | 100        | PR  | 106       |
| 951 | 11       | 242     | 1       | 100        | TA  | 1555      |
| 952 | 11       | 244     | 1       | 100        | OV  | 1697      |
| 953 | 11       | 245     | 6       | 100        | TA  | 6850      |
| 954 | 11       | 249     | 1       | 100        | TA  | 6851      |
| 955 | 11       | 250     | 1       | 100        | TA  | 7854      |
| 956 | 11       | 251     | 1       | 100        | TA  | 1349      |
| 957 | 11       | 252     | 1       | 100        | TA  | 969       |
| 958 | 11       | 253     | 1       | 100        | TA  | 949       |
| 959 | 11       | 254     | 1       | 100        | TA  | 918       |
| 960 | 11       | 255     | 1       | 100        | TA  | 1506      |
| 961 | 11       | 255     | 3       | 100        | OV  | 129       |
| 962 | 11       | 256     | 1       | 100        | TA  | 1752      |
| 963 | 11       | 257     | 1       | 100        | TA  | 2957      |
| 964 | 11       | 258     | 2       | 100        | TA  | 367       |
| 965 | 11       | 259     | 1       | 100        | TA  | 257       |
| 966 | 11       | 260     | 1       | 100        | TA  | 3412      |
| 967 | 11       | 260     | 2       | 100        | PR  | 286       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 968  | 11       | 261     | 1       | 100        | TA  | 1220      |
| 969  | 11       | 262     | 1       | 100        | TA  | 1478      |
| 970  | 11       | 263     | 1       | 100        | TA  | 852       |
| 971  | 11       | 264     | 1       | 100        | TA  | 2056      |
| 972  | 11       | 265     | 1       | 100        | TA  | 2124      |
| 973  | 11       | 304     | 1       | 100        | FS  | 722       |
| 974  | 11       | 305     | 1       | 100        | FY  | 804       |
| 975  | 11       | 305     | 2       | 100        | TA  | 163       |
| 976  | 11       | 306     | 1       | 100        | TA  | 551       |
| 977  | 11       | 307     | 1       | 100        | TA  | 1496      |
| 978  | 11       | 308     | 1       | 100        | TA  | 1604      |
| 979  | 11       | 309     | 1       | 100        | TA  | 1191      |
| 980  | 11       | 310     | 1       | 100        | TA  | 811       |
| 981  | 11       | 311     | 1       | 100        | TA  | 2389      |
| 982  | 12       | 1       | 1       | 100        | TA  | 441       |
| 983  | 12       | 2       | 1       | 100        | TA  | 892       |
| 984  | 12       | 4       | 1       | 100        | TA  | 601       |
| 985  | 12       | 4       | 2       | 100        | OV  | 153       |
| 986  | 12       | 5       | 1       | 100        | TA  | 4014      |
| 987  | 12       | 5       | 2       | 100        | OV  | 286       |
| 988  | 12       | 6       | 2       | 100        | TA  | 376       |
| 989  | 12       | 6       | 4       | 100        | OV  | 656       |
| 990  | 12       | 7       | 4       | 100        | OV  | 1901      |
| 991  | 12       | 7       | 5       | 100        | FY  | 452       |
| 992  | 12       | 9       | 1       | 100        | OV  | 2709      |
| 993  | 12       | 11      | 1       | 100        | TA  | 856       |
| 994  | 12       | 12      | 1       | 100        | TA  | 692       |
| 995  | 12       | 13      | 1       | 100        | TA  | 3531      |
| 996  | 12       | 15      | 1       | 100        | FY  | 792       |
| 997  | 12       | 16      | 1       | 100        | TA  | 6375      |
| 998  | 12       | 20      | 1       | 100        | TA  | 5057      |
| 999  | 12       | 21      | 1       | 100        | TA  | 1439      |
| 1000 | 12       | 21      | 3       | 100        | PR  | 216       |
| 1001 | 12       | 22      | 1       | 100        | TA  | 1375      |
| 1002 | 12       | 23      | 1       | 100        | TA  | 1860      |
| 1003 | 12       | 26      | 1       | 100        | TA  | 1080      |
| 1004 | 12       | 27      | 1       | 100        | TA  | 557       |
| 1005 | 12       | 28      | 1       | 100        | TA  | 390       |
| 1006 | 12       | 31      | 1       | 100        | TA  | 1602      |
| 1007 | 12       | 32      | 1       | 100        | TA  | 2320      |
| 1008 | 12       | 33      | 1       | 100        | TA  | 1993      |
| 1009 | 12       | 34      | 1       | 100        | TA  | 2568      |
| 1010 | 12       | 36      | 1       | 100        | TA  | 650       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1011 | 12       | 37      | 1       | 100        | TA  | 7306      |
| 1012 | 12       | 40      | 1       | 100        | OV  | 1420      |
| 1013 | 12       | 41      | 1       | 100        | OV  | 105       |
| 1014 | 12       | 42      | 1       | 100        | TA  | 3697      |
| 1015 | 12       | 48      | 1       | 100        | TA  | 904       |
| 1016 | 12       | 48      | 4       | 100        | PR  | 140       |
| 1017 | 12       | 48      | 5       | 100        | TA  | 510       |
| 1018 | 12       | 50      | 1       | 100        | TA  | 3111      |
| 1019 | 12       | 51      | 1       | 100        | TA  | 18069     |
| 1020 | 12       | 54      | 1       | 100        | TA  | 3599      |
| 1021 | 12       | 55      | 1       | 100        | TA  | 1554      |
| 1022 | 12       | 56      | 1       | 100        | TA  | 4305      |
| 1023 | 12       | 57      | 1       | 100        | TA  | 1091      |
| 1024 | 12       | 58      | 1       | 100        | TA  | 706       |
| 1025 | 12       | 59      | 1       | 100        | FS  | 2584      |
| 1026 | 12       | 60      | 1       | 100        | TA  | 4979      |
| 1027 | 12       | 61      | 1       | 100        | TA  | 1882      |
| 1028 | 12       | 62      | 1       | 100        | TA  | 2608      |
| 1029 | 12       | 63      | 1       | 100        | TA  | 2108      |
| 1030 | 12       | 64      | 1       | 100        | TA  | 2276      |
| 1031 | 12       | 65      | 1       | 100        | TA  | 1369      |
| 1032 | 12       | 66      | 1       | 100        | TA  | 1136      |
| 1033 | 12       | 67      | 1       | 100        | TA  | 2259      |
| 1034 | 12       | 68      | 1       | 100        | TA  | 1155      |
| 1035 | 12       | 69      | 1       | 100        | TA  | 1918      |
| 1036 | 12       | 72      | 1       | 100        | TA  | 783       |
| 1037 | 12       | 73      | 1       | 100        | TA  | 650       |
| 1038 | 12       | 74      | 5       | 100        | TA  | 6490      |
| 1039 | 12       | 75      | 2       | 100        | TA  | 3014      |
| 1040 | 12       | 78      | 4       | 100        | FS  | 5766      |
| 1041 | 12       | 81      | 1       | 100        | TA  | 4214      |
| 1042 | 12       | 83      | 1       | 100        | TA  | 4030      |
| 1043 | 12       | 84      | 1       | 100        | TA  | 5867      |
| 1044 | 12       | 87      | 1       | 100        | TA  | 594       |
| 1045 | 12       | 89      | 1       | 100        | TA  | 714       |
| 1046 | 12       | 90      | 1       | 100        | TA  | 952       |
| 1047 | 12       | 91      | 1       | 100        | TA  | 3949      |
| 1048 | 12       | 92      | 1       | 100        | TA  | 750       |
| 1049 | 12       | 93      | 1       | 100        | TA  | 1706      |
| 1050 | 12       | 94      | 1       | 100        | TA  | 1234      |
| 1051 | 12       | 95      | 1       | 100        | TA  | 1035      |
| 1052 | 12       | 96      | 1       | 100        | TA  | 6991      |
| 1053 | 12       | 97      | 1       | 100        | TA  | 704       |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1054 | 12       | 98      | 1       | 100        | TA  | 2095      |
| 1055 | 12       | 99      | 1       | 100        | TA  | 4643      |
| 1056 | 12       | 100     | 1       | 100        | TA  | 1786      |
| 1057 | 12       | 102     | 1       | 100        | TA  | 790       |
| 1058 | 12       | 103     | 1       | 100        | TA  | 1419      |
| 1059 | 12       | 104     | 1       | 100        | TA  | 8488      |
| 1060 | 12       | 105     | 1       | 100        | TA  | 741       |
| 1061 | 12       | 108     | 1       | 100        | TA  | 2146      |
| 1062 | 12       | 109     | 1       | 100        | TA  | 9273      |
| 1063 | 12       | 113     | 1       | 100        | TA  | 6273      |
| 1064 | 12       | 114     | 1       | 100        | TA  | 14755     |
| 1065 | 12       | 116     | 1       | 100        | TA  | 4581      |
| 1066 | 12       | 117     | 1       | 100        | TA  | 3149      |
| 1067 | 12       | 118     | 1       | 100        | TA  | 2638      |
| 1068 | 12       | 119     | 1       | 100        | TA  | 2395      |
| 1069 | 12       | 120     | 1       | 100        | TA  | 4019      |
| 1070 | 12       | 121     | 1       | 100        | TA  | 2444      |
| 1071 | 12       | 123     | 1       | 100        | TA  | 2070      |
| 1072 | 12       | 124     | 1       | 100        | TA  | 3498      |
| 1073 | 12       | 125     | 1       | 100        | TA  | 4776      |
| 1074 | 12       | 127     | 1       | 100        | TA  | 5253      |
| 1075 | 12       | 128     | 1       | 100        | TA  | 2403      |
| 1076 | 12       | 130     | 1       | 100        | TA  | 24067     |
| 1077 | 12       | 131     | 1       | 100        | TA  | 4823      |
| 1078 | 12       | 133     | 1       | 100        | TA  | 5650      |
| 1079 | 12       | 135     | 1       | 100        | TA  | 8294      |
| 1080 | 12       | 137     | 2       | 100        | TA  | 12097     |
| 1081 | 12       | 138     | 1       | 100        | TA  | 4982      |
| 1082 | 12       | 139     | 1       | 100        | TA  | 11334     |
| 1083 | 12       | 143     | 1       | 100        | TA  | 4914      |
| 1084 | 12       | 144     | 1       | 100        | TA  | 3579      |
| 1085 | 12       | 145     | 1       | 100        | TA  | 4849      |
| 1086 | 12       | 147     | 1       | 100        | TA  | 3696      |
| 1087 | 12       | 148     | 1       | 100        | TA  | 1334      |
| 1088 | 12       | 149     | 1       | 100        | TA  | 637       |
| 1089 | 12       | 150     | 1       | 100        | TA  | 3075      |
| 1090 | 12       | 151     | 3       | 100        | TA  | 11522     |
| 1091 | 12       | 155     | 1       | 100        | TA  | 1243      |
| 1092 | 12       | 158     | 1       | 100        | VI  | 3687      |
| 1093 | 12       | 536     | 3       | 100        | TA  | 6890      |
| 1094 | 12       | 538     | 1       | 100        | TA  | 2927      |
| 1095 | 12       | 539     | 1       | 100        | TA  | 14401     |
| 1096 | 12       | 547     | 1       | 100        | TA  | 2225      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1097 | 12       | 548     | 1       | 100        | TA  | 3557      |
| 1098 | 12       | 550     | 1       | 100        | TA  | 4079      |
| 1099 | 12       | 551     | 1       | 100        | TA  | 2898      |
| 1100 | 12       | 552     | 1       | 100        | TA  | 3110      |
| 1101 | 12       | 554     | 1       | 100        | TA  | 1145      |
| 1102 | 12       | 555     | 1       | 100        | TA  | 4232      |
| 1103 | 12       | 556     | 1       | 100        | TA  | 5489      |
| 1104 | 12       | 604     | 1       | 100        | TA  | 983       |
| 1105 | 13       | 92      | 1       | 100        | TA  | 4375      |
| 1106 | 13       | 123     | 1       | 100        | TA  | 6286      |
| 1107 | 13       | 124     | 1       | 100        | TA  | 10796     |
| 1108 | 13       | 130     | 1       | 100        | FS  | 2987      |
| 1109 | 13       | 132     | 1       | 100        | TA  | 6887      |
| 1110 | 13       | 133     | 1       | 100        | TA  | 3473      |
| 1111 | 13       | 134     | 1       | 100        | TA  | 5023      |
| 1112 | 13       | 135     | 1       | 100        | TA  | 14600     |
| 1113 | 13       | 136     | 1       | 100        | TA  | 7066      |
| 1114 | 13       | 136     | 2       | 100        | PR  | 475       |
| 1115 | 13       | 138     | 1       | 100        | TA  | 7797      |
| 1116 | 13       | 139     | 1       | 100        | TA  | 12595     |
| 1117 | 13       | 143     | 1       | 100        | TA  | 2652      |
| 1118 | 13       | 144     | 1       | 100        | TA  | 2721      |
| 1119 | 13       | 145     | 1       | 100        | TA  | 5154      |
| 1120 | 13       | 147     | 1       | 100        | TA  | 2323      |
| 1121 | 13       | 148     | 1       | 100        | TA  | 2586      |
| 1122 | 13       | 149     | 1       | 100        | TA  | 5741      |
| 1123 | 13       | 149     | 2       | 100        | FS  | 403       |
| 1124 | 13       | 151     | 1       | 100        | FS  | 2341      |
| 1125 | 13       | 152     | 1       | 100        | TA  | 20651     |
| 1126 | 13       | 157     | 1       | 100        | TA  | 10701     |
| 1127 | 13       | 161     | 1       | 100        | TA  | 3048      |
| 1128 | 13       | 162     | 1       | 100        | TA  | 6040      |
| 1129 | 13       | 163     | 1       | 100        | TA  | 3544      |
| 1130 | 13       | 164     | 1       | 100        | TA  | 3223      |
| 1131 | 13       | 165     | 1       | 100        | TA  | 4769      |
| 1132 | 13       | 166     | 1       | 100        | TA  | 2446      |
| 1133 | 13       | 167     | 1       | 100        | TA  | 2545      |
| 1134 | 13       | 168     | 2       | 100        | FS  | 4193      |
| 1135 | 13       | 168     | 3       | 100        | TA  | 375       |
| 1136 | 13       | 170     | 1       | 100        | TA  | 3066      |
| 1137 | 13       | 172     | 1       | 100        | TA  | 5254      |
| 1138 | 13       | 173     | 1       | 100        | TA  | 2665      |
| 1139 | 14       | 1       | 1       | 100        | TA  | 4238      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1140 | 14       | 2       | 1       | 100        | TA  | 3547      |
| 1141 | 14       | 3       | 1       | 100        | TA  | 1582      |
| 1142 | 14       | 4       | 1       | 100        | OV  | 1158      |
| 1143 | 14       | 5       | 1       | 100        | TA  | 321       |
| 1144 | 14       | 6       | 1       | 100        | TA  | 3811      |
| 1145 | 14       | 7       | 1       | 100        | TA  | 2855      |
| 1146 | 14       | 8       | 1       | 100        | TA  | 5551      |
| 1147 | 14       | 11      | 1       | 100        | TA  | 7696      |
| 1148 | 14       | 12      | 1       | 100        | TA  | 10377     |
| 1149 | 14       | 14      | 1       | 100        | TA  | 1802      |
| 1150 | 14       | 15      | 1       | 100        | TA  | 1550      |
| 1151 | 14       | 16      | 1       | 100        | TA  | 2767      |
| 1152 | 14       | 17      | 1       | 100        | TA  | 3059      |
| 1153 | 14       | 18      | 1       | 100        | TA  | 3768      |
| 1154 | 14       | 19      | 1       | 100        | TA  | 3658      |
| 1155 | 14       | 20      | 1       | 100        | FS  | 3902      |
| 1156 | 14       | 21      | 1       | 100        | TA  | 7822      |
| 1157 | 14       | 23      | 1       | 100        | TA  | 3477      |
| 1158 | 14       | 26      | 1       | 100        | TA  | 4918      |
| 1159 | 14       | 27      | 1       | 100        | TA  | 2443      |
| 1160 | 14       | 28      | 1       | 100        | TA  | 7335      |
| 1161 | 14       | 28      | 2       | 100        | TA  | 5585      |
| 1162 | 14       | 32      | 1       | 100        | TA  | 1372      |
| 1163 | 14       | 33      | 1       | 100        | FS  | 4179      |
| 1164 | 14       | 34      | 1       | 100        | FS  | 11945     |
| 1165 | 14       | 34      | 4       | 100        | PR  | 247       |
| 1166 | 14       | 35      | 1       | 100        | TA  | 4456      |
| 1167 | 14       | 36      | 1       | 100        | TA  | 2118      |
| 1168 | 14       | 37      | 1       | 100        | TA  | 2212      |
| 1169 | 14       | 37      | 2       | 100        | PR  | 530       |
| 1170 | 14       | 38      | 1       | 100        | FS  | 4864      |
| 1171 | 14       | 39      | 1       | 100        | TA  | 6163      |
| 1172 | 14       | 39      | 4       | 100        | FS  | 184       |
| 1173 | 14       | 41      | 1       | 100        | TA  | 3723      |
| 1174 | 14       | 42      | 1       | 100        | TA  | 3944      |
| 1175 | 14       | 43      | 1       | 100        | TA  | 5230      |
| 1176 | 14       | 44      | 1       | 100        | TA  | 4628      |
| 1177 | 14       | 47      | 1       | 100        | TA  | 1862      |
| 1178 | 14       | 48      | 1       | 100        | TA  | 9236      |
| 1179 | 14       | 49      | 1       | 100        | TA  | 11311     |
| 1180 | 14       | 50      | 1       | 100        | TA  | 3640      |
| 1181 | 14       | 52      | 1       | 100        | TA  | 2308      |
| 1182 | 14       | 53      | 1       | 100        | TA  | 3729      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1183 | 14       | 54      | 1       | 100        | TA  | 1338      |
| 1184 | 14       | 55      | 1       | 100        | TA  | 4779      |
| 1185 | 14       | 55      | 2       | 100        | PR  | 232       |
| 1186 | 14       | 55      | 3       | 100        | PR  | 76        |
| 1187 | 14       | 56      | 1       | 100        | TA  | 4144      |
| 1188 | 14       | 57      | 1       | 100        | TA  | 5605      |
| 1189 | 14       | 58      | 1       | 100        | TA  | 3601      |
| 1190 | 14       | 58      | 4       | 100        | TA  | 1814      |
| 1191 | 14       | 58      | 5       | 100        | PR  | 161       |
| 1192 | 14       | 60      | 1       | 100        | TA  | 3323      |
| 1193 | 14       | 61      | 1       | 100        | TA  | 3791      |
| 1194 | 14       | 62      | 1       | 100        | TA  | 10596     |
| 1195 | 14       | 66      | 1       | 100        | TA  | 5402      |
| 1196 | 14       | 67      | 1       | 100        | TA  | 3292      |
| 1197 | 14       | 69      | 1       | 100        | TA  | 2903      |
| 1198 | 14       | 70      | 1       | 100        | TA  | 2712      |
| 1199 | 14       | 71      | 1       | 100        | TA  | 7168      |
| 1200 | 14       | 73      | 1       | 100        | TA  | 1685      |
| 1201 | 14       | 74      | 1       | 100        | TA  | 2300      |
| 1202 | 14       | 75      | 1       | 100        | TA  | 3170      |
| 1203 | 14       | 76      | 1       | 100        | TA  | 4813      |
| 1204 | 14       | 77      | 1       | 100        | TA  | 3410      |
| 1205 | 14       | 78      | 1       | 100        | TA  | 13766     |
| 1206 | 14       | 80      | 1       | 100        | TA  | 5075      |
| 1207 | 14       | 82      | 1       | 100        | TA  | 6478      |
| 1208 | 14       | 84      | 1       | 100        | TA  | 13803     |
| 1209 | 14       | 84      | 2       | 100        | TA  | 6650      |
| 1210 | 14       | 84      | 3       | 100        | TA  | 2940      |
| 1211 | 14       | 84      | 5       | 100        | TA  | 340       |
| 1212 | 14       | 88      | 1       | 100        | TA  | 7383      |
| 1213 | 14       | 88      | 2       | 100        | TA  | 7587      |
| 1214 | 14       | 88      | 4       | 100        | PR  | 348       |
| 1215 | 14       | 91      | 1       | 100        | TA  | 5733      |
| 1216 | 14       | 92      | 3       | 100        | PR  | 57        |
| 1217 | 14       | 92      | 4       | 100        | TA  | 29        |
| 1218 | 14       | 92      | 7       | 100        | TA  | 17646     |
| 1219 | 14       | 94      | 1       | 100        | TA  | 3316      |
| 1220 | 14       | 95      | 1       | 100        | TA  | 6042      |
| 1221 | 14       | 97      | 1       | 100        | TA  | 2158      |
| 1222 | 14       | 98      | 1       | 100        | TA  | 4459      |
| 1223 | 14       | 99      | 2       | 100        | TA  | 3258      |
| 1224 | 14       | 100     | 2       | 100        | TA  | 7459      |
| 1225 | 14       | 101     | 1       | 100        | TA  | 4691      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
 EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
 ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1226 | 14       | 102     | 1       | 100        | TA  | 13424     |
| 1227 | 14       | 108     | 1       | 100        | TA  | 1643      |
| 1228 | 14       | 109     | 1       | 100        | TA  | 5480      |
| 1229 | 14       | 110     | 1       | 100        | TA  | 8170      |
| 1230 | 14       | 112     | 1       | 100        | TA  | 5036      |
| 1231 | 14       | 119     | 1       | 100        | TA  | 36171     |
| 1232 | 14       | 119     | 2       | 100        | PR  | 1512      |
| 1233 | 14       | 119     | 3       | 100        | TA  | 797       |
| 1234 | 14       | 119     | 6       | 100        | TA  | 556       |
| 1235 | 14       | 119     | 7       | 100        | TA  | 688       |
| 1236 | 14       | 123     | 1       | 100        | TA  | 3153      |
| 1237 | 14       | 124     | 1       | 100        | TA  | 4558      |
| 1238 | 14       | 125     | 1       | 100        | TA  | 2288      |
| 1239 | 14       | 126     | 1       | 100        | TA  | 8162      |
| 1240 | 14       | 128     | 1       | 100        | TA  | 7723      |
| 1241 | 14       | 129     | 1       | 100        | TA  | 15720     |
| 1242 | 14       | 129     | 6       | 100        | TA  | 10830     |
| 1243 | 14       | 130     | 2       | 100        | TA  | 5657      |
| 1244 | 14       | 137     | 1       | 100        | TA  | 2631      |
| 1245 | 14       | 138     | 1       | 100        | TA  | 7335      |
| 1246 | 14       | 141     | 1       | 100        | TA  | 5060      |
| 1247 | 14       | 143     | 1       | 100        | TA  | 13785     |
| 1248 | 14       | 143     | 2       | 100        | PR  | 151       |
| 1249 | 14       | 144     | 1       | 100        | TA  | 4303      |
| 1250 | 14       | 145     | 1       | 100        | TA  | 5569      |
| 1251 | 14       | 147     | 1       | 100        | TA  | 1946      |
| 1252 | 14       | 148     | 1       | 100        | TA  | 3654      |
| 1253 | 14       | 149     | 1       | 100        | TA  | 1277      |
| 1254 | 14       | 150     | 1       | 100        | TA  | 2769      |
| 1255 | 14       | 151     | 1       | 100        | TA  | 5267      |
| 1256 | 14       | 152     | 1       | 100        | TA  | 2020      |
| 1257 | 14       | 152     | 2       | 100        | FS  | 1994      |
| 1258 | 14       | 153     | 1       | 100        | FS  | 3602      |
| 1259 | 14       | 153     | 2       | 100        | FS  | 1586      |
| 1260 | 14       | 154     | 1       | 100        | TA  | 5172      |
| 1261 | 14       | 157     | 1       | 100        | TA  | 2520      |
| 1262 | 14       | 159     | 1       | 100        | FS  | 1839      |
| 1263 | 14       | 160     | 1       | 100        | TA  | 20895     |
| 1264 | 14       | 161     | 1       | 100        | FS  | 11956     |
| 1265 | 14       | 162     | 1       | 100        | TA  | 4329      |
| 1266 | 14       | 163     | 1       | 100        | TA  | 5463      |
| 1267 | 14       | 164     | 1       | 100        | TA  | 5477      |
| 1268 | 14       | 165     | 1       | 100        | TA  | 12063     |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1269 | 14       | 169     | 1       | 100        | TA  | 5446      |
| 1270 | 14       | 171     | 1       | 100        | TA  | 7956      |
| 1271 | 14       | 172     | 1       | 100        | TA  | 20545     |
| 1272 | 14       | 173     | 1       | 100        | TA  | 14216     |
| 1273 | 14       | 174     | 1       | 100        | FY  | 1541      |
| 1274 | 14       | 175     | 1       | 100        | FY  | 2432      |
| 1275 | 14       | 176     | 1       | 100        | TA  | 7719      |
| 1276 | 14       | 176     | 2       | 100        | TA  | 5319      |
| 1277 | 14       | 178     | 2       | 100        | TA  | 2717      |
| 1278 | 14       | 179     | 1       | 100        | TA  | 1652      |
| 1279 | 14       | 180     | 1       | 100        | TA  | 908       |
| 1280 | 14       | 180     | 2       | 100        | FY  | 949       |
| 1281 | 14       | 181     | 1       | 100        | TA  | 3968      |
| 1282 | 14       | 182     | 1       | 100        | TA  | 2261      |
| 1283 | 14       | 183     | 1       | 100        | TA  | 9673      |
| 1284 | 14       | 184     | 2       | 100        | TA  | 156       |
| 1285 | 14       | 185     | 1       | 100        | TA  | 3310      |
| 1286 | 14       | 186     | 1       | 100        | TA  | 11354     |
| 1287 | 14       | 186     | 3       | 100        | PR  | 95        |
| 1288 | 14       | 187     | 1       | 100        | TA  | 8870      |
| 1289 | 14       | 187     | 2       | 100        | TA  | 906       |
| 1290 | 14       | 187     | 3       | 100        | PR  | 263       |
| 1291 | 14       | 187     | 5       | 100        | PR  | 61        |
| 1292 | 14       | 188     | 1       | 100        | TA  | 13564     |
| 1293 | 14       | 188     | 3       | 100        | PR  | 631       |
| 1294 | 14       | 189     | 1       | 100        | TA  | 944       |
| 1295 | 14       | 190     | 1       | 100        | FS  | 1423      |
| 1296 | 14       | 190     | 2       | 100        | FS  | 195       |
| 1297 | 14       | 191     | 1       | 100        | TA  | 3153      |
| 1298 | 14       | 192     | 1       | 100        | TA  | 1897      |
| 1299 | 14       | 196     | 1       | 100        | TA  | 5321      |
| 1300 | 14       | 197     | 1       | 100        | FS  | 6047      |
| 1301 | 14       | 198     | 1       | 100        | TA  | 8231      |
| 1302 | 14       | 200     | 1       | 100        | TA  | 4550      |
| 1303 | 14       | 201     | 1       | 100        | TA  | 3485      |
| 1304 | 14       | 202     | 1       | 100        | TA  | 8383      |
| 1305 | 14       | 205     | 1       | 100        | TA  | 2343      |
| 1306 | 14       | 206     | 1       | 100        | TA  | 1146      |
| 1307 | 14       | 207     | 1       | 100        | TA  | 2324      |
| 1308 | 14       | 208     | 1       | 100        | TA  | 1958      |
| 1309 | 14       | 209     | 1       | 100        | TA  | 5577      |
| 1310 | 14       | 210     | 1       | 100        | TA  | 2536      |
| 1311 | 14       | 212     | 1       | 100        | TA  | 4648      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1312 | 14       | 212     | 3       | 100        | PR  | 46        |
| 1313 | 14       | 213     | 1       | 100        | TA  | 4833      |
| 1314 | 14       | 214     | 1       | 100        | TA  | 8590      |
| 1315 | 14       | 215     | 1       | 100        | FS  | 8540      |
| 1316 | 14       | 217     | 1       | 100        | TA  | 2617      |
| 1317 | 14       | 218     | 1       | 100        | TA  | 2850      |
| 1318 | 14       | 219     | 1       | 100        | TA  | 2269      |
| 1319 | 14       | 220     | 1       | 100        | TA  | 2031      |
| 1320 | 14       | 222     | 2       | 100        | FS  | 7722      |
| 1321 | 14       | 223     | 1       | 100        | TA  | 5855      |
| 1322 | 14       | 224     | 1       | 100        | TA  | 3799      |
| 1323 | 14       | 225     | 1       | 100        | TA  | 5013      |
| 1324 | 14       | 226     | 1       | 100        | TA  | 2694      |
| 1325 | 14       | 227     | 1       | 100        | FS  | 6751      |
| 1326 | 14       | 229     | 1       | 100        | FS  | 14587     |
| 1327 | 14       | 229     | 2       | 100        | TA  | 1714      |
| 1328 | 14       | 231     | 1       | 100        | FS  | 4162      |
| 1329 | 14       | 231     | 3       | 100        | TA  | 5408      |
| 1330 | 14       | 233     | 1       | 100        | TA  | 3519      |
| 1331 | 14       | 233     | 2       | 100        | TA  | 135       |
| 1332 | 14       | 234     | 1       | 100        | TA  | 4866      |
| 1333 | 14       | 239     | 1       | 100        | FS  | 5492      |
| 1334 | 14       | 240     | 1       | 100        | FS  | 6407      |
| 1335 | 14       | 240     | 2       | 100        | TA  | 817       |
| 1336 | 14       | 240     | 3       | 100        | FS  | 1080      |
| 1337 | 14       | 241     | 1       | 100        | TA  | 5711      |
| 1338 | 14       | 243     | 1       | 100        | TA  | 2678      |
| 1339 | 14       | 243     | 3       | 100        | TA  | 1666      |
| 1340 | 14       | 243     | 5       | 100        | TA  | 144       |
| 1341 | 14       | 244     | 1       | 100        | TA  | 2767      |
| 1342 | 14       | 245     | 1       | 100        | TA  | 2065      |
| 1343 | 14       | 246     | 1       | 100        | TA  | 3297      |
| 1344 | 14       | 247     | 1       | 100        | TA  | 5586      |
| 1345 | 14       | 248     | 1       | 100        | TA  | 2380      |
| 1346 | 14       | 249     | 1       | 100        | TA  | 1826      |
| 1347 | 14       | 250     | 1       | 100        | TA  | 9744      |
| 1348 | 14       | 251     | 1       | 100        | TA  | 6186      |
| 1349 | 14       | 252     | 1       | 100        | TA  | 5498      |
| 1350 | 14       | 253     | 1       | 100        | TA  | 1348      |
| 1351 | 14       | 254     | 1       | 100        | TA  | 9043      |
| 1352 | 14       | 255     | 2       | 100        | TA  | 1445      |
| 1353 | 14       | 256     | 1       | 100        | TA  | 3751      |
| 1354 | 14       | 257     | 1       | 100        | TA  | 3003      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1355 | 14       | 258     | 1       | 100        | TA  | 2760      |
| 1356 | 14       | 260     | 1       | 100        | TA  | 2199      |
| 1357 | 14       | 261     | 1       | 100        | TA  | 2566      |
| 1358 | 14       | 262     | 1       | 100        | TA  | 9911      |
| 1359 | 14       | 267     | 1       | 100        | TA  | 14903     |
| 1360 | 14       | 267     | 7       | 100        | TA  | 3789      |
| 1361 | 14       | 267     | 8       | 100        | TA  | 2372      |
| 1362 | 14       | 271     | 1       | 100        | TA  | 8976      |
| 1363 | 14       | 271     | 2       | 100        | TA  | 4440      |
| 1364 | 14       | 271     | 4       | 100        | PR  | 283       |
| 1365 | 14       | 271     | 5       | 100        | PR  | 117       |
| 1366 | 14       | 276     | 1       | 100        | TA  | 3855      |
| 1367 | 14       | 277     | 1       | 100        | TA  | 4576      |
| 1368 | 14       | 278     | 1       | 100        | TA  | 4245      |
| 1369 | 14       | 278     | 3       | 100        | TA  | 692       |
| 1370 | 14       | 279     | 1       | 100        | TA  | 908       |
| 1371 | 14       | 280     | 1       | 100        | TA  | 3818      |
| 1372 | 14       | 282     | 1       | 100        | TA  | 3529      |
| 1373 | 14       | 282     | 4       | 100        | TA  | 65        |
| 1374 | 14       | 283     | 1       | 100        | TA  | 4103      |
| 1375 | 14       | 283     | 2       | 100        | TA  | 1803      |
| 1376 | 14       | 284     | 1       | 100        | TA  | 6317      |
| 1377 | 14       | 285     | 1       | 100        | TA  | 4341      |
| 1378 | 14       | 286     | 1       | 100        | TA  | 3378      |
| 1379 | 14       | 286     | 2       | 100        | TA  | 3112      |
| 1380 | 14       | 288     | 1       | 100        | TA  | 3052      |
| 1381 | 14       | 289     | 1       | 100        | TA  | 5730      |
| 1382 | 14       | 289     | 4       | 100        | PR  | 267       |
| 1383 | 14       | 290     | 1       | 100        | TA  | 5517      |
| 1384 | 14       | 290     | 3       | 100        | PR  | 170       |
| 1385 | 14       | 290     | 4       | 100        | PR  | 141       |
| 1386 | 14       | 291     | 1       | 100        | TA  | 3271      |
| 1387 | 14       | 292     | 1       | 100        | TA  | 1867      |
| 1388 | 14       | 293     | 1       | 100        | TA  | 3206      |
| 1389 | 14       | 294     | 1       | 100        | TA  | 12696     |
| 1390 | 14       | 297     | 1       | 100        | TA  | 805       |
| 1391 | 14       | 298     | 1       | 100        | TA  | 4309      |
| 1392 | 14       | 298     | 3       | 100        | FY  | 494       |
| 1393 | 14       | 299     | 1       | 100        | TA  | 2298      |
| 1394 | 14       | 299     | 2       | 100        | FY  | 7423      |
| 1395 | 14       | 300     | 1       | 100        | TA  | 4094      |
| 1396 | 14       | 300     | 2       | 100        | FY  | 3105      |
| 1397 | 14       | 301     | 1       | 100        | TA  | 5199      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.  | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1398 | 14       | 302     | 1       | 100        | TA  | 4041      |
| 1399 | 14       | 303     | 1       | 100        | TA  | 71729     |
| 1400 | 14       | 312     | 1       | 100        | TA  | 6937      |
| 1401 | 14       | 312     | 3       | 100        | TA  | 6699      |
| 1402 | 14       | 312     | 4       | 100        | TA  | 5909      |
| 1403 | 14       | 348     | 1       | 100        | TA  | 1892      |
| 1404 | 14       | 356     | 1       | 100        | TA  | 6074      |
| 1405 | 14       | 357     | 1       | 100        | TA  | 6394      |
| 1406 | 14       | 358     | 1       | 100        | TA  | 6341      |
| 1407 | 14       | 358     | 3       | 100        | TA  | 382       |
| 1408 | 14       | 359     | 1       | 100        | TA  | 8672      |
| 1409 | 14       | 360     | 1       | 100        | FY  | 3708      |
| 1410 | 14       | 361     | 1       | 100        | TA  | 562       |
| 1411 | 14       | 362     | 1       | 100        | TA  | 1787      |
| 1412 | 15       | 39      | 1       | 100        | TA  | 11845     |
| 1413 | 15       | 42      | 1       | 100        | TA  | 5297      |
| 1414 | 15       | 43      | 1       | 100        | TA  | 3675      |
| 1415 | 15       | 44      | 1       | 100        | TA  | 4268      |
| 1416 | 15       | 45      | 3       | 100        | PR  | 470       |
| 1417 | 15       | 45      | 4       | 100        | PR  | 354       |
| 1418 | 15       | 45      | 6       | 100        | TA  | 180       |
| 1419 | 15       | 45      | 8       | 100        | TA  | 46936     |
| 1420 | 15       | 46      | 1       | 100        | FS  | 4815      |
| 1421 | 15       | 46      | 3       | 100        | FS  | 1277      |
| 1422 | 15       | 117     | 1       | 100        | TA  | 34564     |
| 1423 | 16       | 40      | 1       | 100        | TA  | 14778     |
| 1424 | 16       | 41      | 1       | 100        | TA  | 6975      |
| 1425 | 16       | 41      | 2       | 100        | TA  | 6208      |
| 1426 | 16       | 41      | 4       | 100        | TA  | 338       |
| 1427 | 16       | 41      | 6       | 100        | TA  | 3004      |
| 1428 | 16       | 41      | 7       | 100        | PR  | 224       |
| 1429 | 16       | 41      | 8       | 100        | PR  | 98        |
| 1430 | 16       | 42      | 2       | 100        | FS  | 205       |
| 1431 | 16       | 42      | 7       | 100        | TA  | 149       |
| 1432 | 16       | 42      | 11      | 100        | TA  | 2900      |
| 1433 | 16       | 43      | 1       | 100        | FS  | 3294      |
| 1434 | 16       | 43      | 2       | 100        | TA  | 1432      |
| 1435 | 16       | 44      | 1       | 100        | TA  | 5625      |
| 1436 | 16       | 46      | 1       | 100        | TA  | 3760      |
| 1437 | 16       | 46      | 3       | 100        | TA  | 217       |
| 1438 | 16       | 49      | 1       | 100        | TA  | 2622      |
| 1439 | 16       | 50      | 1       | 100        | TA  | 5865      |
| 1440 | 16       | 58      | 1       | 100        | TA  | 3376      |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

| ID.             | POLIGONO | PARCELA | RECINTO | COEF_REGAD | USO | AREA (m2) |
|-----------------|----------|---------|---------|------------|-----|-----------|
| 1441            | 16       | 58      | 4       | 100        | TA  | 605       |
| 1442            | 16       | 59      | 1       | 100        | TA  | 9367      |
| 1443            | 16       | 61      | 1       | 100        | TA  | 2015      |
| 1444            | 16       | 61      | 2       | 100        | TA  | 2794      |
| 1445            | 16       | 62      | 1       | 100        | TA  | 2387      |
| 1446            | 16       | 63      | 1       | 100        | TA  | 1718      |
| 1447            | 16       | 64      | 1       | 100        | TA  | 2167      |
| 1448            | 16       | 64      | 3       | 100        | PR  | 200       |
| 1449            | 16       | 65      | 1       | 100        | TA  | 2441      |
| 1450            | 16       | 66      | 1       | 100        | TA  | 1955      |
| 1451            | 16       | 66      | 2       | 100        | TA  | 1093      |
| 1452            | 16       | 67      | 1       | 100        | TA  | 4098      |
| 1453            | 16       | 67      | 2       | 100        | PR  | 258       |
| 1454            | 17       | 14      | 1       | 100        | FS  | 9854      |
| 1455            | 17       | 16      | 3       | 100        | FS  | 56        |
| 1456            | 17       | 81      | 1       | 100        | OV  | 32641     |
| 1457            | 17       | 81      | 3       | 100        | FS  | 61251     |
| 1458            | 17       | 81      | 4       | 100        | OV  | 14242     |
| 1459            | 17       | 81      | 5       | 100        | OV  | 13390     |
| 1460            | 17       | 81      | 8       | 100        | PR  | 703       |
| 1461            | 17       | 81      | 9       | 100        | PR  | 556       |
| 1462            | 17       | 81      | 10      | 100        | TA  | 262       |
| 1463            | 17       | 81      | 12      | 100        | PR  | 234       |
| 1464            | 17       | 83      | 15      | 100        | FS  | 990       |
| 1465            | 17       | 83      | 16      | 100        | OV  | 5957      |
| 1466            | 17       | 83      | 31      | 100        | OV  | 112       |
|                 |          |         |         |            |     |           |
|                 |          |         |         |            |     |           |
| SUP. TOTAL (m2) |          |         |         |            |     | 5789804   |
| SUP. TOTAL (ha) |          |         |         |            |     | 579       |

Fuente: Elaboración propia

### 3 USOS DEL AGUA

Las necesidades de riego vienen regidas según la planificación agrícola que tengamos, en nuestro caso, en Fréscano el cultivo por excelencia es el cereal de invierno, aunque se realizan muchos más cultivos como cereales de verano, alfalfas, brócoli o cultivos leñosos.

Los cultivos hortícolas suelen ser de segunda cosecha, tras el cereal de invierno. En la actualidad se trata de brócoli, calabacín, etc.

Al haber cultivos de segunda cosecha los porcentajes quedarían de la siguiente manera:

- Cereales de invierno→66%
- Maíz→12
- Alfalfa→10
- Almendro→12
- Brócoli→20

Según estos porcentajes y las épocas de cada cultivo, el agua será más necesaria o menos en función del momento del año en el que nos encontremos.

Tabla 1: necesidades de riego.

**NECESIDADES DE RIEGO DE LA C.R. DE AGUAS ELEVADAS DE FRÉSCANO PARA EL AÑO MEDIO**

|                          | CULTIVO                     | %          | ENE      | FEB        | MAR         | ABR       | MAY         | JUN         | JUL         | AGO         | SEP         | OCT      | NOV        | DIC      | AÑO          |
|--------------------------|-----------------------------|------------|----------|------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|------------|----------|--------------|
| <b>NECESIDADES NETAS</b> | TRIGO (mm/mes)              | 66         |          | 9          | 57          | 76        | 107         | 69          |             |             |             |          |            |          | 318          |
|                          | MAÍZ (mm/mes)               | 12         |          |            |             |           |             | 65          | 193         | 169         | 55          |          |            |          | 482          |
|                          | ALFALFA (mm/mes)            | 10         |          |            |             | 60        | 95          | 125         | 151         | 129         | 42          |          |            |          | 602          |
|                          | ALMENDRO (mm/mes)           | 12         |          |            | 1           | 15        | 67          | 122         | 152         | 129         | 74          | 8        |            |          | 568          |
|                          | BRÓCOLI 2ª (mm/mes)         | 20         |          |            |             |           |             |             |             |             |             | 20       | 2          |          | 22           |
|                          | <b>ALTERNATIVA (mm/mes)</b> | <b>120</b> | <b>0</b> | <b>5,9</b> | <b>37,7</b> | <b>58</b> | <b>88,2</b> | <b>80,5</b> | <b>56,5</b> | <b>48,7</b> | <b>19,7</b> | <b>5</b> | <b>0,4</b> | <b>0</b> | <b>400,5</b> |

Fuente: Elaboración propia

## 4 SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL

El funcionamiento y regulación del bombeo en la actualidad se realiza de forma practicante manual. Ya que no existe programación alguna del sistema de control y su accionamiento y puesta en marcha se realiza por el accionamiento de forma manual de cada una de las bombas, activándose y desactivándose por medio de una boya instalada en la balsa la cual acciona o no para el sistema, a su vez la puesta en marcha se controla por el nivel de agua existente en la aspiración. Las Bombas se accionan por medio de arrancadores suaves, con señal de paro/marcha. El control horario de las mismas lo realiza el encargado del riego, según la demanda previsible de agua y estado visual de la balsa. La funcionalidad de las bombas es dos funcionando y una parada, la alternancia se realiza de forma manual.

Según la comunidad de riegos, el bombeo posee una dotación por parte del Canal de 250 l/s en 24 h, o 500 l/s en 12 horas. Es decir, 21.600 m<sup>3</sup>/día=648.000 m<sup>3</sup>/mes.

## 5 TARIFAS DE LUZ

El coste del suministro eléctrico ha sufrido diferentes variaciones a lo largo de los cinco años de estudio, así mismo los periodos tarifarios han variado considerablemente en Junio del 2021, ya que se ha pasado de las tarifa 3,1 A. tres periodos tarifarios P1, P2 y P3 a la tarifa 6.1TD según "Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad, Estableciéndose seis periodos horarios aplicados a Cinco tipologías de días según Temporada eléctrica.

- (i) Tipo A: de lunes a viernes no festivos de temporada alta.
- (ii) Tipo B: de lunes a viernes no festivos de temporada media alta.
- (iii) Tipo B1: de lunes a viernes no festivos de temporada media.
- (iv) Tipo C: de lunes a viernes no festivos de temporada baja.
- (v) Tipo D: sábados, domingos, festivos y 6 de enero.

Se consideran a estos efectos como días festivos los de ámbito nacional, definidos como tales en el calendario oficial del año correspondiente, con exclusión tanto de los festivos sustituibles como de los que no tienen fecha fija.

c) Definición de los periodos horarios: Los horarios a aplicar por tipo de día en la Península son los siguientes:

| Periodo horario | Tipo de día                                     |                                                 |                                                 |                                                 |                          |
|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
|                 | Tipo A                                          | Tipo B                                          | Tipo B1                                         | Tipo C                                          | Tipo D                   |
| P1              | De 9 h a 14 h<br>De 18 h a 22 h                 | –                                               | –                                               | –                                               | –                        |
| P2              | De 8 h a 9 h<br>De 14 h a 18 h<br>De 22 h a 0 h | De 9 h a 14 h<br>De 18 h a 22 h                 | –                                               | –                                               | –                        |
| P3              | –                                               | De 8 h a 9 h<br>De 14 h a 18 h<br>De 22 h a 0 h | De 9 h a 14 h<br>De 18 h a 22 h                 | –                                               | –                        |
| P4              | –                                               | –                                               | De 8 h a 9 h<br>De 14 h a 18 h<br>De 22 h a 0 h | De 9 h a 14 h<br>De 18 h a 22 h                 | –                        |
| P5              | –                                               | –                                               | –                                               | De 8 h a 9 h<br>De 14 h a 18 h<br>De 22 h a 0 h | –                        |
| P6              | De 0 h a 8 h                                    | Todas las horas del día. |

## 6 RESUMEN CONSUMOS ELÉCTRICOS

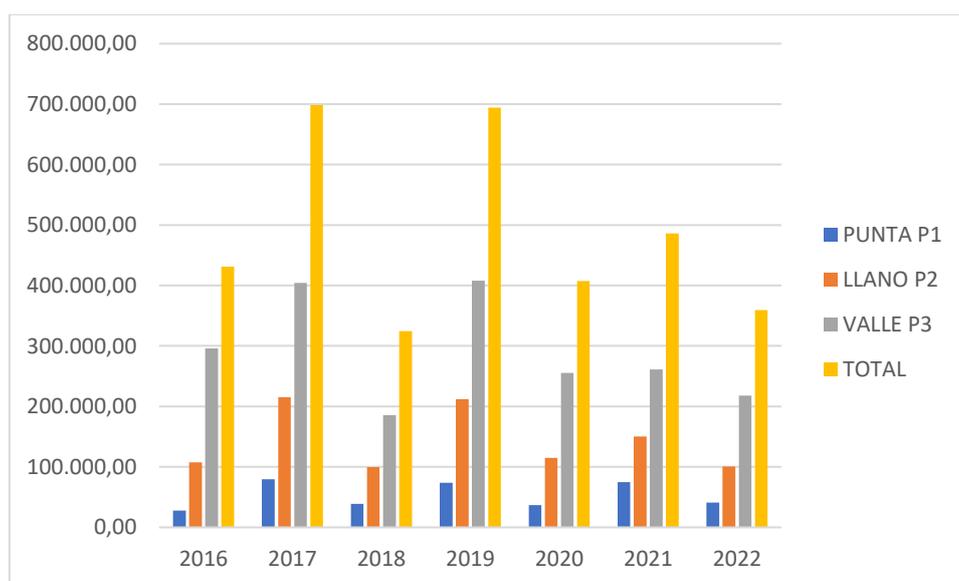
Se ha extraído un resumen de la facturación real de los últimos 7 años, del 2016 al 2022 y se refleja lo siguiente:

| CONSUMOS |            |            |           |            |           |            |              |            |
|----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|--------------|------------|
| AÑO      | PUNTA P1   |            | LLANO P2  |            | VALLE P3  |            | TOTAL        | COSTE      |
|          | kW/h       | m3         | kW/h      | m3         | kW/h      | m3         | kW/h         | €          |
| 2016     | 28.053,00  | 209163,168 | 107.587   | 802168,672 | 295.800   | 2205484,8  | 431.440,00   | 66.195,55  |
| 2017     | 79.288     | 591171,328 | 215.033   | 1603286,05 | 404.199   | 3013707,74 | 698.520,00   | 88.796     |
| 2018     | 39.042     | 291097,152 | 99.855    | 744518,88  | 185.837   | 1385600,67 | 324.734,00   | 60.691,63  |
| 2019     | 73.812     | 550342,272 | 212.329   | 1583125,02 | 408.215   | 3043651,04 | 694.356,00   | 92.786,67  |
| 2020     | 36.900     | 275126,4   | 114.994   | 857395,264 | 255.331   | 1903747,94 | 407.225,00   | 59.982,18  |
| 2021     | 74.578     | 556053,568 | 150.348   | 1120994,69 | 260.983   | 1945889,25 | 485.909,00   | 130.831,97 |
| 2022     | 40.871     | 304734,176 | 100.679   | 750662,624 | 218.030   | 1625631,68 | 359.580,00   | 128.459,30 |
| SUMAS    | 372.544,00 | 2777688,06 | 1.000.825 | 7462151,2  | 2.028.395 | 15123713,1 | 3.401.764,00 | 627.743,31 |

Fuente: Elaboración propia

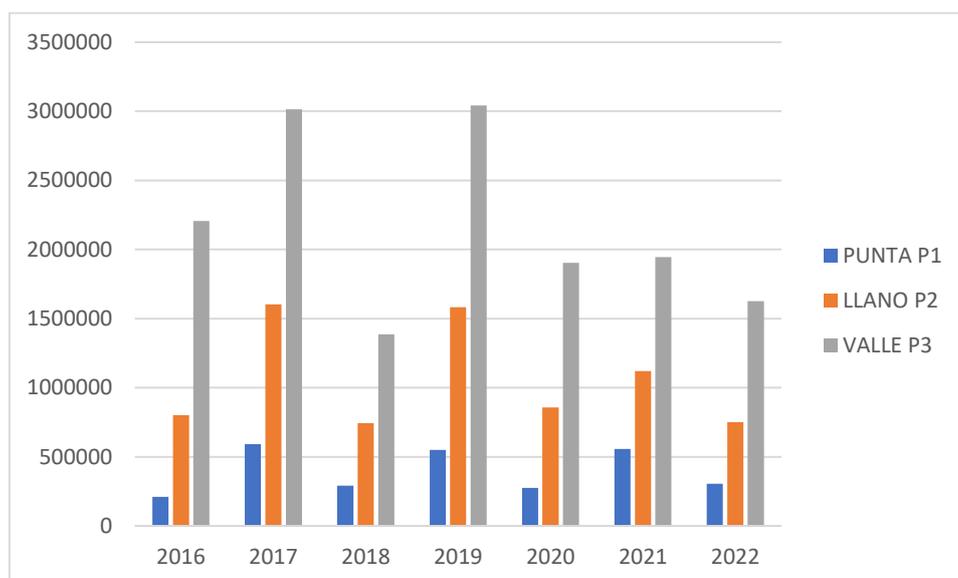
La facturación real de los últimos siete años ha supuesto un coste de 627.743,31 € con un consumo energético de 3.401.764 kwh. Considerando un rendimiento de cada Bomba de 891 m<sup>3</sup>/h. (aplicamos un 10 % de depreciación por perdidas en el rendimiento original de las bombas debido a su antigüedad mayor de 20 años), con un consumo energético de 119,5 kW. Con estos datos se ha obtenido un volumen bombeado de 25.363.552,2 m<sup>3</sup> que supone un coste medio de 0,0247 €/m<sup>3</sup>

Tabla 2: Consumos expresados en Kwh



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: volumen elevado expresado en m<sup>3</sup>



Fuente: Elaboración propia

De los datos y gráficos expuestos se puede observar la gran variación de consumos energéticos de un año con otro, ello es debido principalmente a la climatología, así como la importante subida en el precio en el año 2022.

## 7 MEJORAS ESPERADAS CON EL PROYECTO

Tras llevar a cabo este proyecto que se redacta, se pretende principalmente abaratar los costes de riego con la instalación de los paneles fotovoltaicos, mejorar la eficiencia de las bombas renovándolas y cambiándolas por tres nuevas y almacenar el agua en una nueva balsa de 33.000m<sup>3</sup> para evitar fugas.

Se van a instalar un total de 900 paneles fotovoltaicos distribuidos en series de 20. Con el total de módulos a instalar, se pretende y se estima producir 838.285 kWh al año.

Actualmente se bombea el agua con dos bombas verticales. En el presente documento se proyectan 3 bombas verticales de 110 cV suficientes para trabajar las tres a la vez y elevar el agua necesaria.

Una vez bombeada el agua se elevará a través de una nueva tubería de impulsión fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Por último, el agua elevada se almacenará en la nueva balsa proyectada que evitará fugas. Esta nueva balsa cuenta con una capacidad total de 33.000 m<sup>3</sup>.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 1: "SITUACIÓN ACTUAL"

## **ANEJO 2**

### **JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 2: "JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA"

## ÍNDICE

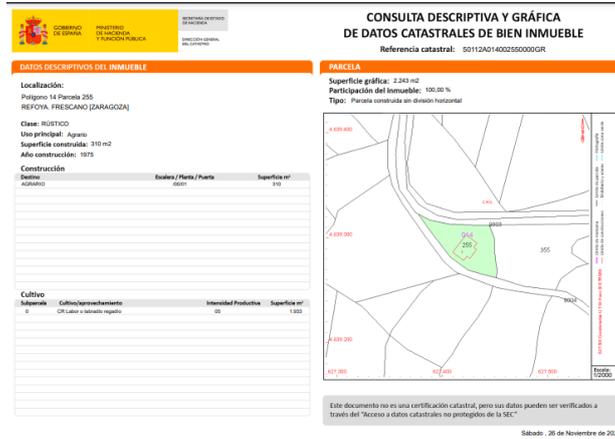
|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1 FICHA CATASTRAL .....                         | 5  |
| 1.1 FICHA CATASTRAL BOMBAS .....                | 5  |
| 1.2 FICHA CATASTRAL Balsa .....                 | 5  |
| 1.3 FICHA CATASTRAL PARQUE FOTOVOLTAICO .....   | 6  |
| 2 FICHA URBANÍSTICA .....                       | 8  |
| 2.1 FICHA URBANÍSTICA Balsa .....               | 9  |
| 2.2 FICHA URBANÍSTICA PARQUE FOTOVOLTAICO ..... | 9  |
| 3. PARCELAS TOTALES AFECTADAS. ....             | 10 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 2: "JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA"

# 1 FICHA CATASTRAL

## 1.1 FICHA CATASTRAL BOMBAS

FIGURA 1: Parcela 255



Fuente: Catastro

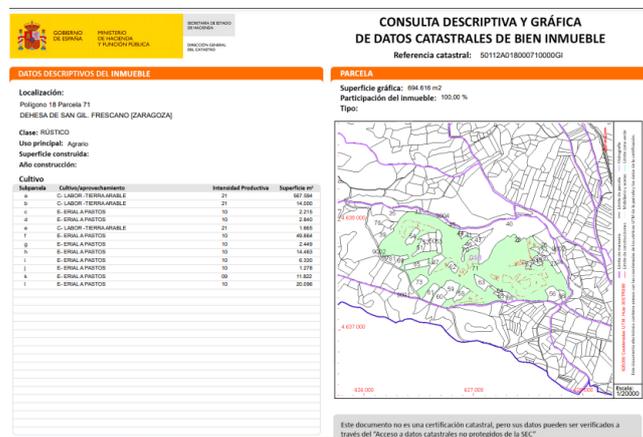
TABLA 1: Datos catastrales

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Referencia catastral            | 50112A014002550000GR                                      |
| Localización                    | Polígono 14 Parcela 255<br>REFOYA. FRESCANO<br>(ZARAGOZA) |
| Calificación del suelo          | Rústico                                                   |
| Uso principal                   | Agrario                                                   |
| Superficie construida           | 0 m <sup>2</sup>                                          |
| Superficie gráfica              | 2.243 m <sup>2</sup>                                      |
| Normativa urbanística aplicable | Plan general de ordenación urbana                         |

Fuente: Elaboración propia

## 1.2 FICHA CATASTRAL BALSA

FIGURA 2: Parcela 71



Fuente: catastro

TABLA 2: Datos catastrales

|                                 |                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Referencia catastral            | 50112A018000710000GI                                                |
| Localización                    | Polígono 18 Parcela 71<br>DEHESA DE SAN GIL.<br>FRESCANO (ZARAGOZA) |
| Calificación del suelo          | Rústico                                                             |
| Uso principal                   | Agrario                                                             |
| Superficie construida           | 0 m <sup>2</sup>                                                    |
| Superficie gráfica              | 694.616 m <sup>2</sup>                                              |
| Normativa urbanística aplicable | Plan general de ordenación urbana                                   |

Fuente: Elaboración propia

### 1.3 FICHA CATASTRAL PARQUE FOTOVOLTAICO

El parque fotovoltaico, debido a su extensión se va a realizar en un total de 7 parcelas que se encuentran colindantes unas de otras. En este apartado vamos a reflejar la ficha catastral de cada una de ellas.

1ª Parcela: Parcela 355



FIGURA 3-Fuente: Catastro

TABLA 3: Datos catastrales

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Referencia catastral            | 50112A014003550000GI                                      |
| Localización                    | Polígono 14 Parcela 355<br>REFOYA. FRESCANO<br>(ZARAGOZA) |
| Calificación del suelo          | Rústico                                                   |
| Uso principal                   | Agrario                                                   |
| Superficie construida           | 0 m <sup>2</sup>                                          |
| Superficie gráfica              | 4.998 m <sup>2</sup>                                      |
| Normativa urbanística aplicable | Plan general de ordenación urbana                         |

Fuente: Elaboración propia

2ª Parcela: Parcela 175



FIGURA 4-Fuente: Catastro

TABLA 4: Datos catastrales

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Referencia catastral            | 50112A014001750000GA                                      |
| Localización                    | Polígono 14 Parcela 175<br>REFOYA. FRESCANO<br>(ZARAGOZA) |
| Calificación del suelo          | Rústico                                                   |
| Uso principal                   | Agrario                                                   |
| Superficie construida           | 0 m <sup>2</sup>                                          |
| Superficie gráfica              | 2.432 m <sup>2</sup>                                      |
| Normativa urbanística aplicable | Plan general de ordenación urbana                         |

Fuente: Elaboración propia

3ª Parcela: Parcela 174

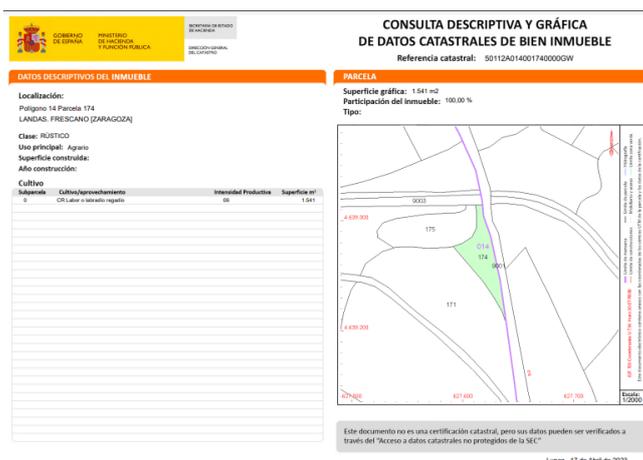


FIGURA 5-Fuente: Catastro

TABLA 5: Datos catastrales

|                                 |                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Referencia catastral            | 50112A014001740000GW                                      |
| Localización                    | Polígono 14 Parcela 174<br>REFOYA. FRESCANO<br>(ZARAGOZA) |
| Calificación del suelo          | Rústico                                                   |
| Uso principal                   | Agrario                                                   |
| Superficie construida           | 0 m <sup>2</sup>                                          |
| Superficie gráfica              | 1.541 m <sup>2</sup>                                      |
| Normativa urbanística aplicable | Plan general de ordenación urbana                         |

Fuente: Elaboración propia

## 2 FICHA URBANÍSTICA

Se solicita informe urbanístico sobre las condiciones y normas del municipio de Fréscano que puedan afectar al proyecto de ejecución de elevación de aguas para regadío autosuficiente energéticamente en el municipio de Fréscano (Zaragoza).

La edificación de una nave para las bombas se llevará a cabo en el término municipal de Fréscano (Zaragoza), concretamente en el polígono 14 y parcela 255. Es un terreno considerado como rústico y de uso agrario, con una superficie gráfica de 2.243 m<sup>2</sup> el cual está conectado al camino que conduce a la carretera provincial CP-02.

Por otro lado, la excavación de la balsa se realizará en el mismo término municipal de Fréscano en la parcela 71 del polígono 18. Se trata de un terreno rústico con un uso principal agrario y una superficie extensa de 694.616 m<sup>2</sup>. Esta parcela está conectada directamente al municipio de Fréscano a través de un camino municipal.

El ayuntamiento de Fréscano no dispone de una normativa urbanística propia, por lo que nos ceñiremos a la normativa urbanística del gobierno de Aragón.

## 2.1 Ficha urbanística balsa

TABLA 10: Ficha urbanística

| DESCRIPCIÓN                | EN NORMATIVA                 | EN PROYECTO                  | CUMPLE |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| Uso del suelo              | Construcciones agropecuarias | Construcciones agropecuarias | SI     |
| Parcela mínima             | 1.000 m2                     | 694.616 m2                   | SI     |
| Coeficiente de ocupación   | 50%                          | -                            | SI     |
| Longitud mínima de fachada | 20m                          | -                            | SI     |
| Altura máxima              | 10m                          | 0m                           | SI     |
| Plantas                    | 3                            | 1                            | SI     |
| Aleros                     | 0,9m                         | -                            | SI     |
| Distancia con lindes       | 3m                           | 2m                           | SI     |

Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Ficha urbanística parque fotovoltaico

TABLA 11: Ficha urbanística parcela 355

| DESCRIPCIÓN                | EN NORMATIVA                 | EN PROYECTO                  | CUMPLE |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| Uso del suelo              | Construcciones agropecuarias | Construcciones agropecuarias | SI     |
| Parcela mínima             | 1.000 m2                     | 4.998 m2                     | SI     |
| Coeficiente de ocupación   | 50%                          | -                            | SI     |
| Longitud mínima de fachada | 20m                          | -                            | SI     |
| Altura máxima              | 10m                          | 4m                           | SI     |
| Plantas                    | 3                            | 1                            | SI     |
| Aleros                     | 0,9m                         | -                            | SI     |
| Distancia con lindes       | 3m                           | 10m                          | SI     |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 13: Ficha urbanística parcela 175

| DESCRIPCIÓN                | EN NORMATIVA                 | EN PROYECTO                  | CUMPLE |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| Uso del suelo              | Construcciones agropecuarias | Construcciones agropecuarias | SI     |
| Parcela mínima             | 1.000 m <sup>2</sup>         | 2.432 m <sup>2</sup>         | SI     |
| Coeficiente de ocupación   | 50%                          | -                            | SI     |
| Longitud mínima de fachada | 20m                          | -                            | SI     |
| Altura máxima              | 10m                          | 4m                           | SI     |
| Plantas                    | 3                            | 1                            | SI     |
| Aleros                     | 0,9m                         | -                            | SI     |
| Distancia con lindes       | 3m                           | 10m                          | SI     |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 12: Ficha urbanística parcela 174

| DESCRIPCIÓN                | EN NORMATIVA                 | EN PROYECTO                  | CUMPLE |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| Uso del suelo              | Construcciones agropecuarias | Construcciones agropecuarias | SI     |
| Parcela mínima             | 1.000 m <sup>2</sup>         | 1.541 m <sup>2</sup>         | SI     |
| Coeficiente de ocupación   | 50%                          | -                            | SI     |
| Longitud mínima de fachada | 20m                          | -                            | SI     |
| Altura máxima              | 10m                          | 4m                           | SI     |
| Plantas                    | 3                            | 1                            | SI     |
| Aleros                     | 0,9m                         | -                            | SI     |
| Distancia con lindes       | 3m                           | 10m                          | SI     |

Fuente: Elaboración propia

### 3. PARCELAS TOTALES AFECTADAS.

En el proyecto a realizar se van a ver afectadas diferentes parcelas ya que debemos construir una instalación de paneles fotovoltaicos, una balsa de almacenamiento de agua y una tubería subterránea por la que subirá el agua desde el punto de bombeo hasta la balsa.

Dependiendo de la ubicación de la parcela y el uso que se le vaya a dar a cada parcela afectada se utilizará la totalidad de su superficie o solo un porcentaje de esta.

Todas las parcelas implicadas en el proyecto son pertenecientes al término municipal de Fréscano, Zaragoza.

Las parcelas mencionadas son:

➤ Instalación fotovoltaica:

En esta instalación se van a ocupar un total de 3 parcelas pertenecientes todas ellas al polígono 14. Estas son 355, 175 y 174.

➤ Balsa:

La balsa de almacenamiento de agua va a ir situada en la parcela número 71 y polígono 18.

Como se especifica en el anejo de cálculos hidráulicos, la balsa proyectada será de  $33.000 m^3$ .

➤ Tubería de impulsión:

Esta instalación va a pasar por un total de 16 parcelas desde la estación de bombeo hasta llegar a la parcela 71 del polígono 18 donde se sitúa la balsa. Estas 16 parcelas son:

- Polígono 14:

234, 176, 229, 182, 183, 160, 151, 149, 148, 145, 128, 126, 97 y 95.

- Polígono 18:

81 y 40.

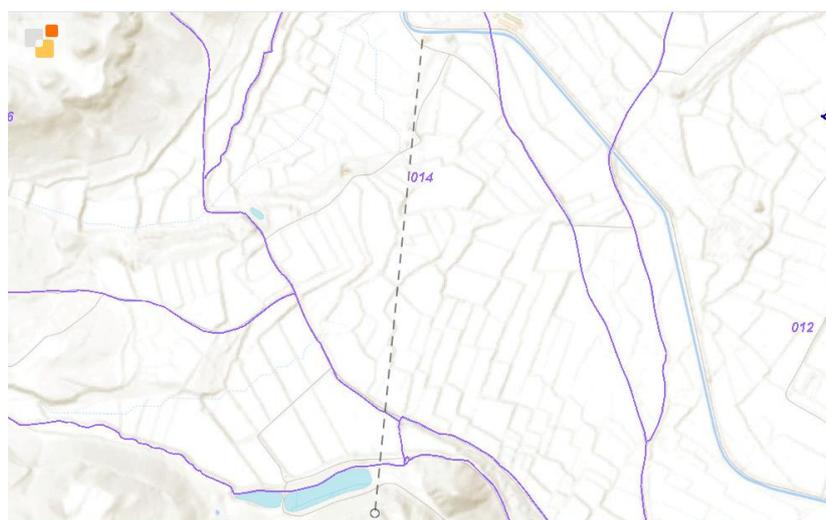


FIGURA 10-Fuente: Catastro

En la FIGURA 10 se ve el recorrido que va a tener la tubería de impulsión, desde el punto de bombeo hasta desembocar en la nueva balsa proyectada, y las parcelas por las que pasa.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 2: "JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA"

## **ANEJO 3**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

## ÍNDICE

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 OBJETO .....                                                | 5  |
| 2 CONDICIONANTES DEL PROMOTOR.....                            | 6  |
| 3 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN .....                             | 6  |
| 3.1 UBICACIÓN DE LA Balsa.....                                | 6  |
| 4 ALTERNATIVAS DE Balsa.....                                  | 7  |
| 5 ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS .....                              | 7  |
| 5.1 BOMBAS.....                                               | 7  |
| 5.2 PANELES FOTOVOLTAICOS.....                                | 8  |
| 5.3 INVERSORES.....                                           | 8  |
| 5.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN .....                                | 9  |
| 6. PONDERACIÓN Y ELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS..... | 9  |
| 7 ALTERNATIVAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....                 | 13 |
| 8 ALTERNATIVAS DE INVERSORES.....                             | 18 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

## 1 OBJETO

En este anejo tendremos como objetivo principal el crear y calificar las diversas alternativas posibles para llevar a cabo la elevación de aguas para la superficie regada de Fréscano. También, entre las propuestas, elegir la más válida y adecuada.

Dicha evaluación de las alternativas se realizará mediante un cuadrante con puntuaciones sobre los criterios a examinar en cada alternativa, o bien por pequeñas anotaciones del propio proyectista. Una vez expuestas los cuadrantes de todas las alternativas, la elección se realizará automáticamente teniendo en cuenta la alternativa con mayor puntuación. En la valoración de cada alternativa se tendrán en cuenta los mismos criterios para todas ellas, aunque no siempre con el mismo peso, esto será adecuado a la importancia que tenga en el proyecto dicho criterio.

Existen condicionantes impuestos por el promotor en los que no se llevaran a cabo ningún tipo de evaluación debido a que es lo que el promotor exige y encarga en el proyecto. Estos condicionantes son:

- Localización
- Sistema autónomo con energía solar

A los demás condicionantes del proyecto se les buscará alternativas con el fin de realizar una balsa para albergar una cantidad suficiente de agua para regar todas las parcelas pertinentes, instalar una tubería que transporte el agua bombeada desde el canal de lodosa hasta dicha balsa, construcción de una instalación de bombeo para elevar las aguas y reducir los costes con la mayor eficiencia energética posible respetando así al medio ambiente con la utilización de energías renovables.

## 2 CONDICIONANTES DEL PROMOTOR

- Localización:

El promotor solicita emplazar la instalación de bombas en la parcela 255 del polígono 14 del término municipal de Fréscano, que se encuentra a 294,23m de altitud, ya que es ahí donde se encuentra la actual caseta de riego, por lo que deberemos instalar dentro las tres bombas verticales proyectadas en el presente documento. Así mismo, propone instalar el parque fotovoltaico en las parcelas 355, 175 y 174 del mismo polígono.

El promotor nos propone también dos posibles localizaciones de la balsa a la que vamos a elevar el agua procedente del canal de lodosa y que será utilizada para el riego. La primera ubicación será en el polígono 18, parcela 71, que cuenta con un total de 80,3381 ha. Y la segunda parcela que nos propone la comunidad de regantes de Fréscano es la parcela 27 del mismo polígono en el término municipal de Fréscano que cuenta con 1,7212 ha totales.

- Conexión a la red:

El promotor solicita crear un sistema autónomo a base de energía solar, realizando una instalación fotovoltaica en las parcelas anexas que sean capaces de lograr la autosuficiencia energética en el riego.

## 3 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN

### 3.1 UBICACIÓN DE LA BALSA

Para la excavación de una balsa para albergar el agua elevada del canal de Lodosa, disponemos de dos alternativas impuestas por la comunidad de regantes dentro del polígono 18 del término municipal de Fréscano:

- Parcela 71:

Esta parcela cuenta con 80,3381 ha de superficie y se encuentra a 1,42km en línea recta del punto de captación de agua. Se encuentra a 334,56m de altitud.

- Parcela 27:

Esta segunda parcela se encuentra a 1,61Km de distancia del punto de captación, cuenta con 1,7212 ha y se sitúa a 318,59m de altitud

## 4 ALTERNATIVAS DE BALSA

Para la construcción de la balsa de almacenaje de agua vamos a tener en cuenta dos materiales principales que los vamos a evaluar atendiendo a los siguientes criterios: Vida útil, coste y facilidad de montaje:

- Lona:

El primer material que vamos a analizar es la lona, que presenta una facilidad de montaje, un bajo coste y una vida útil y resistencia moderada.

- Cemento:

Por otro lado, nos encontramos una balsa de cemento que presentará un mayor coste y una mayor dificultad de montaje, aunque también tendrá una resistencia y vida útil mayor.

## 5 ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS

### 5.1 BOMBAS

Vamos a analizar tres tipos de bombas hidráulicas para elevar las aguas a la nueva balsa de "La Refoya"

- Verticales:

Este tipo de bombas permiten tener un menor espacio de instalación que las horizontales, su pequeña transmisión es vertical y los rodamientos no sufren tanto como en las horizontales por lo que tendrán mayor vida útil. Presentan también un montaje más sencillo y a priori una mayor eficiencia al necesitar menos potencia para impulsar el agua a una mayor altura, aunque generalmente su precio es mayor que las horizontales.

- Horizontales:

En este caso, el motor y el eje se encuentran a la misma altura ocupando más espacio. Al contrario que las verticales, no pueden trabajar en seco ya que necesitan el líquido bombeado como lubricante. Aun que presentan un menor precio, nos aportan una menor eficiencia y un montaje más complicado.

- Sumergibles:

Esta última opción presenta una mayor eficiencia y elimina la necesidad de un cebador para arrancar ya que están sumergidas en el agua, aunque esto también nos proporciona inconvenientes como la dificultad de detectar y reparar cualquier fallo, son más caras, y deben estar completamente sumergidas en todo momento para evitar sobrecalentamientos.

## 5.2 PANELES FOTOVOLTAICOS

Es exigencia del promotor que el proyecto cuente con un sistema de energías renovables, concretamente placas solares. Hoy en día existe un amplio catálogo de tipos de placas solares atendiendo al tipo de estructura cristalina interna. Así que vamos a analizar los 5 tipos que más se adecuan a nuestro proyecto:

- Monocristalinos:

La célula es crecida o procesada como un único cristal. Una vez cortada en obleas o láminas se hacen las difusiones de las impurezas. Células con estructura cristalina típica son las Si, AsGa, InP, CdTe. Tienen buenas eficiencias, pero elevados costes de fabricación.

- Multicristalinos:

Sacrifican el rendimiento de la célula a cambio de reducir el coste de fabricación. La estructura interna está formada por multitud de monocristales de gran tamaño, siendo la orientación de estos cristales aleatoria.

- Policristalinos:

Aunque con una estructura basada en pequeños cristales o granos, el tamaño de grano de estos materiales es muy inferior al de los monocristalinos.

- Híbridos:

Células basadas en heterouniones, donde a partir de capas o sustratos monocristalinos, se deposita un segundo material con estructura policristalina por medio de láminas delgadas.

- Amorfos:

El único material empleado en la actualidad es el silicio, normalmente con incorporación de hidrogeno en la fabricación. El sacrificio del rendimiento es más acusado todavía en busca de reducir costos de fabricación.

## 5.3 INVERSORES

Para la elección de los inversores vamos a tener en cuenta el tamaño de la instalación, así como su precio.

Serán un total de cuatro tipos de batería los que vamos a someter a estudio, y son:

- Microinversor:  
Son inversores de pequeña potencia que se pueden conectar a menos de 3 o 4 paneles solares. Su precio es el más bajo.
- De string:  
Se utilizan en instalaciones más grandes, sirven para conectar los strings de los paneles solares entre sí. Esta clase de inversores puede tener varias entradas con seguidores de máxima potencia. La finalidad es dividir la instalación y hacerla más eficiente. Tienen un precio moderado.

- Central:  
Los inversores centrales se utilizan en instalaciones aún más grandes, en lo que llamamos "parques fotovoltaicos". Son equipos robustos que convierten gran cantidad de potencia, serán mayores de 100 kW y suelen tener un tamaño y un peso bastante contundentes.

## 5.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Para la tubería de impulsión a instalar vamos a analizar tres tipos de materiales atendiendo a varios criterios que son: vida útil, inversión económica y facilidad de montaje.

Los tres materiales por evaluar son los siguientes:

- PRFV:

Poliéster reforzado con fibra de vidrio, es un compuesto complejo pero resistente para este tipo de trabajos con agua.

- HIERRO:

Son tuberías con una vida útil mucho menor ya que el deterioro se puede llegar a ver a los 20 o 25 años.

- PVC:

Tiene unas propiedades aislantes elevadas y una vida útil considerable, pero no son recomendadas para trabajar a las presiones requeridas en el proyecto.

## 6. PONDERACIÓN Y ELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

### 1ª ALTERNATIVA-UBICACIÓN DE LA Balsa

- Parcela 71
- Parcela 327

Se va a utilizar el análisis multicriterio para la elección de la ubicación de la balsa de agua. He elegido tres criterios correspondientes a una ponderación adecuada a su importancia en el proyecto.

- a) Cercanía al canal de Lodosa: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- b) Extensión y superficie: se ponderará con una puntuación máxima de 0.70 puntos.
- c) Altitud: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.

Tabla 1: Ubicación de la balsa

|                   | Ponderación<br>máxima | 71   | 27   |
|-------------------|-----------------------|------|------|
| Cercanía al canal | 0.90                  | 0.80 | 0.80 |
| Extensión         | 0.70                  | 0.60 | 0.55 |
| Altitud           | 0.90                  | 0.90 | 0.60 |
| TOTAL             | 2.5                   | 1.95 | 1.65 |

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados obtenidos tras la valoración de los tres criterios estudiados, se deduce que la parcela en la que se va a realizar la obra va a ser la primera propuesta por el promotor, es decir, la parcela número 71 perteneciente al polígono 18 del término municipal de Fréscano.

## **2ª ALTERNATIVA-BALSA**

- Lona
- Cemento

Vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección del material de la balsa, para ello he elegido 3 criterios con diferente ponderación atendiendo a su importancia en el proyecto:

- a) Vida útil: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- b) Montaje sencillo: se ponderará con una puntuación máxima de 0.70 puntos.
- c) Inversión económica: Este criterio afecta de manera negativa por lo que se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.

Tabla 2: Material de la balsa

|                     | Ponderación<br>máxima | LONA  | CEMENTO |
|---------------------|-----------------------|-------|---------|
| Vida útil           | 0.90                  | 0.70  | 0.80    |
| Montaje sencillo    | 0.70                  | 0.70  | 0.40    |
| Inversión económica | 0.90                  | 0.65  | 0.40    |
| TOTAL               | 2.6                   | 1.705 | 0.82    |

Fuente: elaboración propia

Tras analizar las dos alternativas propuestas con los tres criterios seleccionados, deducimos que el material más adecuado para la construcción de la balsa es la lona, por lo que será el material utilizado en este caso.

## **3ª ALTERNATIVA-BOMAS**

- Verticales

- Horizontales
- Sumergibles

Vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección de las bombas, para ello he elegido 3 criterios con diferente ponderación atendiendo a su importancia en el proyecto:

- a) Eficiencia: se ponderará con una puntuación máxima de 0.80 puntos.
- b) Vida útil: se ponderará con una puntuación máxima de 0.80 puntos.
- c) Inversión económica: Este criterio afecta de manera negativa por lo que se ponderará con una puntuación máxima de 0.80 puntos.

Tabla 3: tipos de bombas

|                     | Ponderación máxima | Verticales | Horizontales | Sumergibles |
|---------------------|--------------------|------------|--------------|-------------|
| Eficiencia          | 0.8                | 0.65       | 0.65         | 0.7         |
| Inversión económica | 0.8                | 0.7        | 0.65         | 0.5         |
| Vida útil           | 0.8                | 0.8        | 0.8          | 0.7         |
| TOTAL               |                    | 1.72       | 1.68         | 1.52        |

Fuente: elaboración propia

Tras analizar las tres alternativas atendiendo a los criterios seleccionados, deducimos que las bombas más adecuadas a nuestro proyecto son las bombas verticales, por lo cual, son las que seleccionaremos para llevarlo a cabo.

#### **4ª ALTERNATIVA-PANELES FOTOVOLTAICOS**

- Monocristalinos
- Policristalinos
- Híbridos
- Amorfos

Vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección de los paneles fotovoltaicos, para ello he elegido 3 criterios con diferente ponderación atendiendo a su importancia en el proyecto:

- a) Eficiencia: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- b) Vida útil: se ponderará con una puntuación máxima de 0.80 puntos.
- c) Inversión económica: Este criterio afecta de manera negativa por lo que se ponderará con una puntuación máxima de 0.75 puntos.

Tabla 4: Tipos de placas

|                     | Ponderación máxima | Monocristalinos | Policristalinos | Híbridos | Amorfos |
|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------|---------|
| Eficiencia          | 0.90               | 0.90            | 0.70            | 0.70     | 0.60    |
| Vida útil           | 0.80               | 0.75            | 0.75            | 0.70     | 0.70    |
| Inversión económica | 0.75               | 0.40            | 0.60            | 0.60     | 0.70    |
| TOTAL               |                    | 1.71            | 1.68            | 1.64     | 1.625   |

Fuente: elaboración propia

Una vez analizadas las tres premisas de cada una de las alternativas disponibles para los paneles fotovoltaicos, llegamos a la conclusión de que los paneles fotovoltaicos a instalar serán los monocristalinos, ya que son los que más se adecuan al proyecto a realizar.

### **5ª ALTERNATIVA-INVERSORES**

- Microinversor
- De string
- Central

Vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección de los inversores, para ello he elegido 3 criterios con diferente ponderación atendiendo a su importancia en el proyecto:

- a) Adecuación al tamaño de la instalación: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- b) Vida útil: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- c) Inversión económica: Este criterio afecta de manera negativa por lo que se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.

Tabla 5: Tipos de baterías

|                      | Ponderación máxima | Microinversor | De string | Central |
|----------------------|--------------------|---------------|-----------|---------|
| Adecuación al tamaño | 0.90               | 0.2           | 0.85      | 0.75    |
| Vida útil            | 0.90               | 0.80          | 0.80      | 0.80    |
| Inversión económica  | 0.90               | 0.90          | 0.80      | 0.80    |
| TOTAL                |                    | 1.9           | 2.45      | 2.35    |

Fuente: elaboración propia

Atendiendo a esta evaluación de alternativas con los tres criterios analizados, el inversor seleccionado para el proyecto a realizar es el de string.

## **6ª ALTERNATIVA-TUBERÍA DE IMPULSIÓN**

- PRFV
- HIERRO
- PVC

Vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección de la tubería de impulsión, para ello he elegido 3 criterios con diferente ponderación atendiendo a su importancia en el proyecto:

- a) Facilidad de montaje: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- b) Vida útil: se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.
- c) Inversión económica: Este criterio afecta de manera negativa por lo que se ponderará con una puntuación máxima de 0.90 puntos.

Tabla 6: Material de la tubería

|                      | Ponderación máxima | PRFV  | Hierro | PVC   |
|----------------------|--------------------|-------|--------|-------|
| Facilidad de montaje | 0.90               | 0.85  | 0.85   | 0.85  |
| Vida útil            | 0.90               | 0.80  | 0.75   | 0.80  |
| Inversión económica  | 0.90               | 0.90  | 0.85   | 0.70  |
| TOTAL                |                    | 2.295 | 2.205  | 2.115 |

Fuente: elaboración propia

Tras analizar las tres alternativas de tubería de impulsión, elegimos la que más se adecua a las necesidades de nuestro proyecto, que en este caso será la de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

## **7 ALTERNATIVAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

En este apartado vamos a seleccionar los módulos fotovoltaicos que vamos a instalar en nuestro proyecto. Teniendo en cuenta que el tipo de módulos que hemos seleccionado para la instalación son monocristalinos, vamos a elegir entre los siguientes tres modelos:

- RSM 120-8-580M-600M de la marca Risen Solar Technology:

Este modelo cuenta con una eficiencia máxima del 21,2%, ofreciendo una temperatura nominal de operación de 44°C. La marca nos ofrece una garantía de producto de 12 años, asegurando que en el año 25 se va a aprovechar el 82%. Cuentan con un peso de 31.5 kg y unas dimensiones de 2172x1303x35mm.

- LR5-66 HPH-495-515M de la marca Longi:  
 Este otro nos ofrece una eficiencia máxima de 21,7% aun que una degradación del 55% en el año 25. Una temperatura de trabajo máxima de 85°C y mínima de -40°C. Presentan un peso de 25 kg y unas dimensiones de 2093x1134x35mm.
- JAM72S30 530-55 MR de la marca JA Solar:  
 Este último módulo nos ofrece una eficiencia máxima de 20,5% aun que una degradación del 55% en el año 25. Una temperatura de trabajo máxima de 85°C y mínima de -40°C. Presentan un peso de 27,8 kg y unas dimensiones de 2278x1134x30mm.

Una vez presentados los tres modelos a tener en cuenta para realizar la instalación, vamos a utilizar el análisis multicriterio para la elección del módulo que más se adecue a nuestras necesidades de producción. Para ello se han elegido tres criterios que van a ponderar 0.90 cada uno y no son otros que la facilidad de montaje, la vida útil y la inversión económica de cada uno de los modelos que hemos planteado de las diferentes marcas.

Tabla 7: Modelo de módulo solar

|                      | Ponderación máxima | RSM 120-8-580M-600M | LR5-66 HPH-495-515M | JAM72S30 530-55 MR |
|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Facilidad de montaje | 0.90               | 0.80                | 0.85                | 0.75               |
| Vida útil            | 0.90               | 0.90                | 0.70                | 0.70               |
| Inversión económica  | 0.90               | 0.90                | 0.85                | 0.70               |
| <b>TOTAL</b>         |                    | <b>2.6</b>          | <b>2.4</b>          | <b>2.15</b>        |

Fuente: elaboración propia

Tras realizar el análisis multicriterio y evaluar los resultados obtenidos, elegimos el modelo que mas se adecua a nuestras necesidades. En este caso el modulo seleccionado para nuestra instalación será el RSM 120-8-580M-600M de la marca Risen Solar Technology, ya que se trata de un módulo monocristalino que cuenta con un voltaje máximo del sistema de 1500 VDC y una eficiencia máxima de 21,2%; así como una garantía de producto de 12 años y una mínima degradación del 25% a los 25 años.

A continuación se refleja la ficha técnica del modelo seleccionado en la que podemos observar los diferentes aspectos técnicos nombrados anteriormente.



**TITAN**  
HIGH PERFORMANCE  
MONOCRYSTALLINE PERC MODULE

**G5.6**

## RSM120-8-580M-600M

|                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>120 CELL</b><br>Mono PERC Module      | <b>580-600Wp</b><br>Power Output Range |
| <b>1500VDC</b><br>Maximum System Voltage | <b>21.2%</b><br>Maximum Efficiency     |

### KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL inspection warranting defect-free product
- Module imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
  - Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
  - Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
  - Excellent mechanical resistance: wind load 2400Pa & snow load 5400Pa



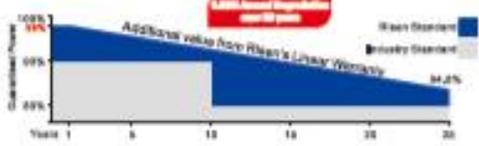
**RISEN ENERGY CO., LTD.**  
 Risen Energy is a leading, global Tier 1 manufacturer of high performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1999 and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, underpins Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, so together we capitalise on the rising value of green energy.

Tianjin Industry Zone, Weishi, Ningbo 315000, Ningbo | PRC  
 Tel: +86-574-62953238 Fax: +86-574-62953588  
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

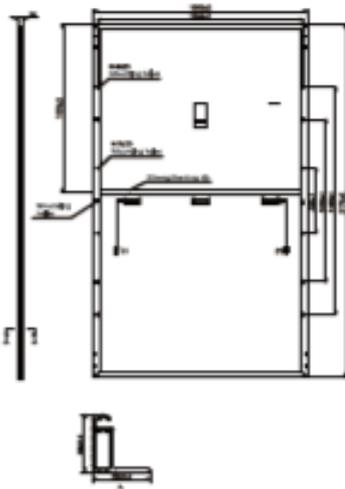
12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



\* Please check the valid master of Linear Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd.



Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

| Model Number                  | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Rated Power in Watts-Pmax(Wp) | 580           | 585           | 580           | 595           | 600           |
| Open Circuit Voltage-Voc(V)   | 40,80         | 41,00         | 41,20         | 41,40         | 41,60         |
| Short Circuit Current-Iscc(A) | 18,11         | 18,16         | 18,21         | 18,26         | 18,32         |
| Maximum Power Voltage-Vmp(V)  | 33,94         | 34,12         | 34,32         | 34,50         | 34,70         |
| Maximum Power Current-Impp(A) | 17,10         | 17,15         | 17,20         | 17,25         | 17,30         |
| Module Efficiency (%) *       | 20,5          | 20,7          | 20,8          | 21,0          | 21,2          |

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
\* Module Efficiency (%): ROUNDED to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

| Model Number                   | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M | RSM125-6-696M |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Maximum Power-Pmax (Wp)        | 439,5         | 443,1         | 447,0         | 450,7         | 454,6         |
| Open Circuit Voltage-Voc (V)   | 37,94         | 38,13         | 38,32         | 38,50         | 38,69         |
| Short Circuit Current-Iscc (A) | 14,85         | 14,89         | 14,93         | 14,97         | 15,02         |
| Maximum Power Voltage-Vmp (V)  | 31,50         | 31,66         | 31,85         | 32,02         | 32,20         |
| Maximum Power Current-Impp (A) | 13,95         | 13,99         | 14,04         | 14,08         | 14,12         |

NMOT: Irradiance at 600 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

|                    |                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Solar cells        | Monocrystalline                                                         |
| Cell configuration | 120 cells (6x10x6x10)                                                   |
| Module dimensions  | 2172x1303x35mm                                                          |
| Weight             | 31,5kg                                                                  |
| Superstrate        | High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass                         |
| Substrate          | White Backsheet                                                         |
| Frame              | Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color                    |
| J-Box              | Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes                         |
| Cables             | 4,2mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included) |
| Connector          | Risen Twisted PV-SY02, IP68                                             |

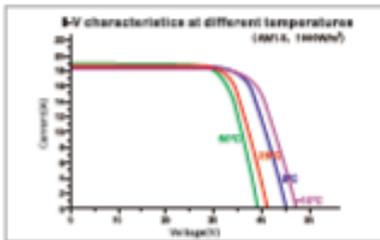
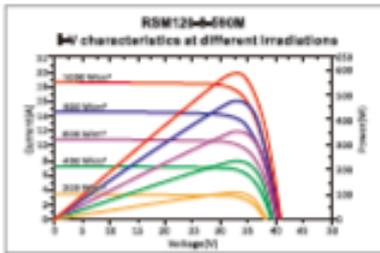
TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

|                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| Nominal Module Operating Temperature (NMOT) | 44°C±2°C    |
| Temperature Coefficient of Voc              | -0,25%/°C   |
| Temperature Coefficient of Isc              | 0,04%/°C    |
| Temperature Coefficient of Pmax             | -0,34%/°C   |
| Operational Temperature                     | -40°C~+85°C |
| Maximum System Voltage                      | 1500VDC     |
| Max Series Fuse Rating                      | 30A         |
| Limiting Reverse Current                    | 30A         |

PACKAGING CONFIGURATION

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
|                                        | 40ft(HQ)       |
| Number of modules per container        | 527            |
| Number of modules per pallet           | 31             |
| Number of pallets per container        | 17             |
| Packaging box dimensions (LxWxH) in mm | 1350x1145x2310 |
| Box gross weight(kg)                   | 1020           |

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.  
©2021 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
THE POWER OF RISING VALUE



RSM125-6-696M-01-1-0221

## 8 ALTERNATIVAS DE INVERSORES

En este apartado vamos a seleccionar los inversores a vamos a instalar en nuestra explotación solar. Teniendo en cuenta que el tipo de inversores que hemos seleccionado son los de string, se han propuesto un total de cuatro inversores para elegir entre ellos. Dos de 50 y dos de 100 kW. Ya que para satisfacer los 450 kw necesarios, utilizaremos 4 de 100 y uno de 50.

Estos modelos son:

- **PVS-100-TL SX2:**  
Es el inversor de string trifásico conectado a la nube de FIMER para sistemas fotovoltaicos descentralizados y de bajo coste pensados para aplicaciones montadas en tierra y en grandes áreas comerciales.
  
- **TAURO ECO 100-3-D:**  
Diseñado para soportar la radiación solar directa y el calor extremo, se puede monitorizar, controlar y mantener cómodamente mediante un smartphone o un ordenador. Este inversor para proyectos está diseñado para tener una larga vida útil.
  
- **PVS-50-TL SX2:**  
Cuenta con 3 MPPT independientes y una potencia de hasta 60 kW, se ha diseñado para maximizar el retorno de la inversión en sistemas extensos, con todas las ventajas de las configuraciones descentralizadas, tanto en instalaciones montadas en suelo como en cubierta.
  
- **TAURO ECO 50-3-D:**  
Ofrece el máximo rendimiento incluso en las condiciones más difíciles. Gracias al inteligente diseño del hardware, no solo permite optimizar los costes, sino que también proporciona una flexibilidad sin precedentes en el diseño del sistema.

Una vez presentados los cuatro modelos que se pueden adecuar a nuestro proyecto vamos a realizar un análisis multicriterio para cada potencia. Es decir, uno para elegir entre PVS-100-TL SX2 y TAURO ECO 100-3-D; y otro para elegir entre PVS-50-TL SX2 y TAURO ECO 50-3-D. Para ello, en ambos análisis, vamos a seguir los mismos criterios que son: la facilidad de montaje, la vida útil y la inversión económica. Todos ellos ponderarán un total de 0.9 a la puntuación final que utilizaremos para decantar la elección.

Tabla 8: Modelo de inversor de 100 kw

|                         | Ponderación<br>máxima | PVS-100-TL<br>SX2 | TAURO ECO<br>100-3-D |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------|
| Facilidad de<br>montaje | 0.90                  | 0.80              | 0.85                 |
| Vida útil               | 0.90                  | 0.90              | 0.70                 |
| Inversión<br>económica  | 0.90                  | 0.90              | 0.85                 |
| TOTAL                   |                       | 2.6               | 2.4                  |

Fuente: elaboración propia

Tras realizar el análisis y contrastar los resultados, llegamos a la conclusión de que el inversor seleccionado para nuestra instalación debe de ser el PVS-100-TL SX2 de la marca RISEN Solar Technology, Este módulo de máxima potencia de hasta 120 kW ahorra recursos de instalación, ya que se precisan menos unidades. Debido a sus reducidas dimensiones, los costes logísticos y de mantenimiento también son menores. La posibilidad de instalación vertical y horizontal aumenta la flexibilidad tanto en el montaje en tierra como en techo. Su tipología de conversión con doble etapa y los seis MPPT garantizan una flexibilidad máxima en el diseño del sistema. Gracias a esta posibilidad técnica, la captación de energía mejora incluso en condiciones de escasa luz.

A continuación, se va a detallar todas las características en la ficha técnica del producto seleccionado:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

Esta plataforma, totalmente nueva y diseñada para inversores tipo cadena con una potencia máxima de hasta 120 kW, maximiza el retorno de la inversión en aplicaciones descentralizadas montadas tanto en tierra como en amplios tejados. Provista de seis MPPT, mejora la captación de energía incluso en condiciones de escasa luz.

**Potencia máxima con un alto nivel de integración**

El módulo de máxima potencia de hasta 120 kW ahorra recursos de instalación, ya que se precisan menos unidades. Debido a sus reducidas dimensiones, los costes logísticos y de mantenimiento también son menores. Y gracias a la desconexión de CC/CA integrada, conexiones de 24 cadenas, fusibles y protección contra sobretensiones, tampoco se necesitan cajas adicionales.

**Facilidad de instalación**

La posibilidad de instalación vertical y horizontal aumenta la flexibilidad tanto en el montaje en tierra como en techo. Las cubiertas están provistas de bisagras y bloques que se abren rápidamente y reducen el riesgo de dañar el chasis y los componentes internos durante la puesta en servicio y la realización de tareas de mantenimiento.

El acceso inalámbrico normal desde cualquier dispositivo móvil facilita y agiliza la configuración del inversor y de la planta. La interfaz de usuario integrada no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también permite acceder a ajustes avanzados en la configuración del inversor.

La aplicación móvil del instalador, (disponible para dispositivos Android e iOS), simplifica todavía más las instalaciones con varios inversores.

Su diseño, con secciones de cable en cobre y aluminio de hasta 185 mm<sup>2</sup>, ayuda a reducir las pérdidas de energía.

**Integración rápida del sistema**

El protocolo Modbus/SUNSPEC estándar del sector, permite una rápida integración del sistema. Dos puertos Ethernet ofrecen una comunicación rápida a las plantas de energía solar, diseñada también pensando en el futuro.

**Integración con la gama de plantas**

La monitorización de sus activos se simplifica, ya que cada inversor es capaz de conectarse al Plant Portfolio Manager de Aurora Vision para garantizar sus equipos y su rentabilidad a largo plazo.

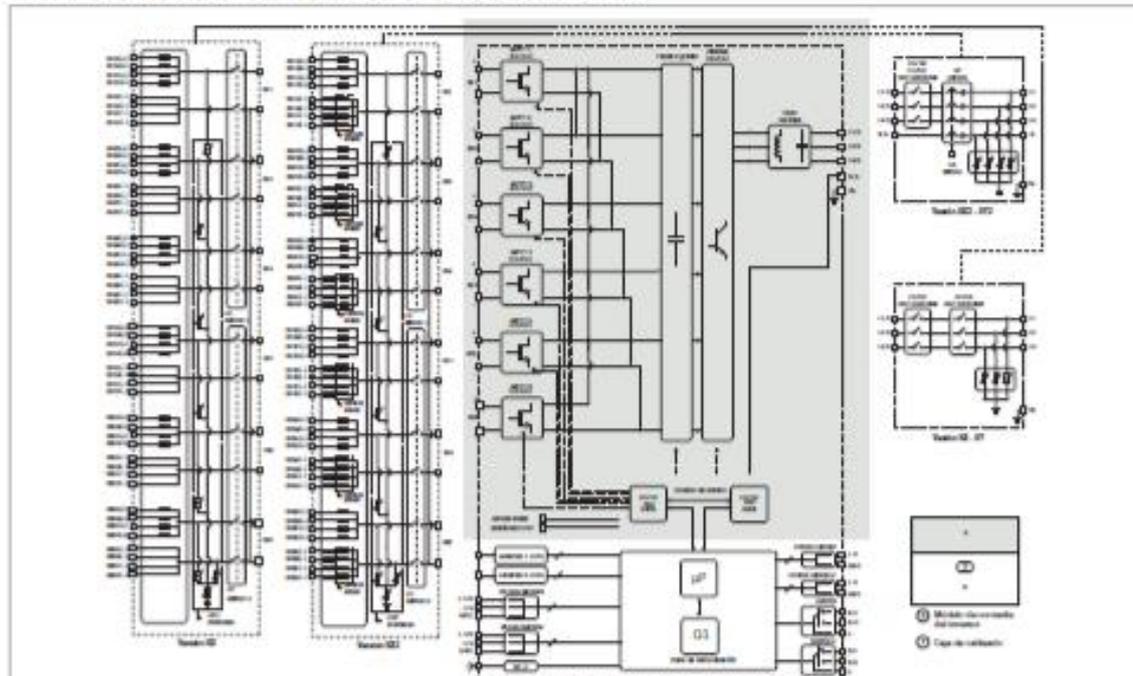
**Diseño flexible y tolerancia a la sombra**

Su topología de conversión con doble etapa y los seis MPPT garantizan una flexibilidad máxima en el diseño del sistema, ya sea en tejados o en terrenos inclinados. Gracias a esta posibilidad técnica, la captación de energía mejora incluso en condiciones de escasa luz.

**Características destacadas**

- 6 MPPT independientes
- Inversor sin transformador
- 120 kW para 480 V CA y 100 kW para 400 V CA
- Configuración Wi-Fi de serie
- Dos puertos Ethernet para la comunicación con las plantas
- Extenso abanico de códigos de red específicos que se pueden seleccionar directamente sobre el terreno
- Topología de doble etapa para un amplio rango de entrada
- Instalación vertical y horizontal
- Cambio y sustitución rápida de cables gracias a compartimentos independientes
- Protección ambiental IP66
- Máxima eficiencia de hasta 98,9 %

Diagrama de bloques del inversor tipo cadena PVS-100/120-TL de FIMER



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

| Datos técnicos y tipos                                                                                    |                             |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código tipo                                                                                               | PVS-100-TL                  | PVS-120-TL                                                                                                                                       |
| <b>Entrada</b>                                                                                            |                             |                                                                                                                                                  |
| Tensión de entrada de CC máxima absoluta ( $V_{max,abs}$ )                                                |                             | 1000 V                                                                                                                                           |
| Tensión de entrada de CC de puesta en marcha ( $V_{start}$ )                                              |                             | 420 V (400...500 V)                                                                                                                              |
| Intervalo de tensión operativa de entrada de CC ( $V_{min,op}-V_{max,op}$ )                               |                             | 350...1000 V                                                                                                                                     |
| Tensión nominal de entrada de CC ( $V_{nom}$ )                                                            | 620 V                       | 720 V                                                                                                                                            |
| Potencia nominal de entrada de CC ( $P_{nom}$ )                                                           | 102 000 W                   | 123 000 W                                                                                                                                        |
| Número de MPPT independientes                                                                             |                             | 6                                                                                                                                                |
| Intervalo de tensión de entrada de CC con MPPT a ( $V_{start,mppt}-V_{stop,mppt}$ ) a $P_{nom}$           | 480...850 V                 | 570...850 V                                                                                                                                      |
| Potencia de entrada de CC máxima para cada MPPT ( $P_{max,mppt}$ )                                        | 17500 W (480 Vc/480Vc<850 V | 20500 W (570Vc/480Vc<850 V                                                                                                                       |
| Corriente de entrada de CC máxima para cada MPPT ( $I_{max,mppt}$ )                                       |                             | 36 A                                                                                                                                             |
| Corriente máxima de cortocircuito de entrada ( $I_{sc,mppt}$ ) para cada MPPT                             |                             | 50 A <sup>1)</sup>                                                                                                                               |
| Número de pares de entrada de CC para cada MPPT                                                           |                             | 4                                                                                                                                                |
| Tipo de conexión de CC                                                                                    |                             | Conector de acoplamiento rápido FV <sup>2)</sup>                                                                                                 |
| <b>Protección de entrada</b>                                                                              |                             |                                                                                                                                                  |
| Protección contra polaridad inversa                                                                       |                             | SI, desde una fuente de intensidad limitada                                                                                                      |
| Protección frente a sobretensión de entrada para cada MPPT - descargador de sobretensión sustituido       |                             | Tipo 2 con monitorio sólo para versiones SX y SX2;<br>Tipo 1 + 2 con monitorio sólo para versiones SY y SY2                                      |
| Control del aislamiento de una matriz fotovoltaica                                                        |                             | Conforme a IEC62109                                                                                                                              |
| Capacidad del interruptor de CC para cada MPPT                                                            |                             | 50 A / 1000 V                                                                                                                                    |
| Capacidad del fusible (versiones con fusibles)                                                            |                             | 15 A / 1000 V <sup>3)</sup>                                                                                                                      |
| Monitorización de la corriente de string                                                                  |                             | SX, SY2 (4 strings) Monitorización de la corriente de string individual SX, SY (6 strings)<br>Monitorización de la corriente de entrada por MPPT |
| <b>Salida</b>                                                                                             |                             |                                                                                                                                                  |
| Tipo de conexión con la red de CA                                                                         |                             | Trifásica 3W+PE o 4W+PE                                                                                                                          |
| Potencia asignada de CA ( $P_{CA, Bcosφ=1}$ )                                                             | 100 000 W                   | 120 000 W                                                                                                                                        |
| Potencia máxima de salida de CA ( $P_{CA, Bcosφ=1}$ )                                                     | 100 000 W                   | 120 000 W                                                                                                                                        |
| Potencia aparente máxima ( $S_{CA}$ )                                                                     | 100 000 VA                  | 120 000 VA                                                                                                                                       |
| Tensión nominal de la red de CA ( $V_{CA}$ )                                                              | 400 V                       | 480 V                                                                                                                                            |
| Intervalo de tensiones de CA                                                                              | 320...480 V <sup>4)</sup>   | 384...576 <sup>4)</sup>                                                                                                                          |
| Corriente máxima de salida de CA ( $I_{CA,max}$ )                                                         |                             | 145 A                                                                                                                                            |
| Frecuencia nominal de salida ( $f_1$ )                                                                    |                             | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                                    |
| Intervalo de frecuencia de salida ( $f_{min}-f_{max}$ )                                                   |                             | 45...55 Hz / 55...65 Hz <sup>4)</sup>                                                                                                            |
| Factor de potencia nominal o intervalo ajustable                                                          |                             | > 0.995, 0...1 inductiva/capacitiva con $S_{CA}$ máxima                                                                                          |
| Distorsión armónica total de la intensidad                                                                |                             | < 3%                                                                                                                                             |
| Cable de CA máximo                                                                                        |                             | 185 mm <sup>2</sup> de aluminio y cobre                                                                                                          |
| Tipo de conexión de CA                                                                                    |                             | línea suministrada para conexiones de terminales M10, 4 prismaticas unipolares M40 y M25, y prismaticas multipolares M10 opcional                |
| <b>Protección de salida</b>                                                                               |                             |                                                                                                                                                  |
| Protección contra la formación de islas                                                                   |                             | De acuerdo con la normativa local                                                                                                                |
| Protección máxima contra sobrintensidad de CA externa                                                     |                             | 225 A                                                                                                                                            |
| Protección contra sobretensiones de salida - dispositivo de protección frente a sobretensiones sustituido |                             | Tipo 2 con monitorización                                                                                                                        |
| <b>Rendimiento de funcionamiento</b>                                                                      |                             |                                                                                                                                                  |
| Eficiencia máxima ( $\eta_{max}$ )                                                                        | 98.4%                       | 98.9%                                                                                                                                            |
| Eficiencia ponderada (EURO)                                                                               | 98.2%                       | 98.6%                                                                                                                                            |
| <b>Comunicación</b>                                                                                       |                             |                                                                                                                                                  |
| Interfaz de comunicación integradas                                                                       |                             | 1 RS485, 2 Ethernet (RJ45), WLAN (IEEE802.11 b/g/n a 2.4 GHz)                                                                                    |
| Interfaz de usuario                                                                                       |                             | 4 LED, interfaz de usuario web                                                                                                                   |
| Protocolo de comunicación                                                                                 |                             | Modbus RTU/TCP conforme a Sunspec                                                                                                                |
| Herramienta de puesta en servicio                                                                         |                             | Interfaz de usuario web, aplicación para móvil/aplicación para planta                                                                            |
| Servicio de monitorización remota                                                                         |                             | Portal de monitorización Aurora Vision®                                                                                                          |
| Funciones avanzadas                                                                                       |                             | Inicio de sesión integrado, transferencia directa y telemática de datos a la nube de FIMER                                                       |

Tabla 9: Modelo de inversor de 50 kw

|                         | Ponderación<br>máxima | PVS-50-TL<br>SX2 | TAURO ECO<br>50-3-D |
|-------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| Facilidad de<br>montaje | 0.90                  | 0.80             | 0.85                |
| Vida útil               | 0.90                  | 0.90             | 0.70                |
| Inversión<br>económica  | 0.90                  | 0.90             | 0.85                |
| TOTAL                   |                       | 2.6              | 2.4                 |

Fuente: elaboración propia

Al igual que en anterior caso, al analizar los resultados del análisis multicriterio, el inversor elegido para nuestro proyecto será el de la marca RISEN Solar Technology. Con 3 MPPT independientes y una potencia de hasta 60 kW, se ha diseñado para maximizar el retorno de la inversión en sistemas extensos. Gracias a decisiones tecnológicas centradas en optimizar los tiempos y costes de instalación, el diseño del producto incorpora el módulo de potencia y la caja de conexiones protegidos en un mismo chasis compacto, lo que ahorra recursos y costes en el momento de la instalación.

A continuación, se va a detallar todas las características en la ficha técnica del producto seleccionado:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

| Datos técnicos y tipos                                                                           |                                                                                                                                   |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Código de tipo                                                                                   | PVS-50-TL                                                                                                                         | PVS-60-TL                                       |
| <b>Lado de entrada</b>                                                                           |                                                                                                                                   |                                                 |
| Tensión de entrada de CC máxima absoluta ( $V_{max}$ )                                           |                                                                                                                                   | 1000 V                                          |
| Tensión de entrada de CC de puesta en marcha ( $V_{in}$ )                                        | 420...700 V (420 V por defecto)                                                                                                   | 420...700 V (500 V por defecto)                 |
| Intervalo de tensión operativa de entrada de CC ( $V_{min}$ ... $V_{max}$ )                      | 0,7 $V_{max}$ ...950 V (mín. 300 V)                                                                                               | 0,7 $V_{max}$ ...950 V (mín. 300 V)             |
| Tensión nominal de entrada de CC ( $V_{in}$ )                                                    | 610 V CC                                                                                                                          | 720 V CC                                        |
| Potencia nominal de entrada de CC ( $P_{in}$ )                                                   | 62000 W                                                                                                                           | 61800 W                                         |
| Número de MPPT independientes                                                                    | 3 (versiones SX y SX2) / 1 (versión estándar S)                                                                                   | 3 (versiones SX y SX2) / 1 (versión estándar S) |
| Potencia de entrada de CC máxima para cada MPPT (MPPT, max)                                      | 19 300 W a 30 °C / 17 500 W a 45 °C                                                                                               | 23 100 W a 30 °C / 21 000 W a 45 °C             |
| Intervalo de tensión de entrada de CC con MPPT ( $V_{min,MPPT}$ ... $V_{max,MPPT}$ ) al $P_{in}$ | 480-800 V CC                                                                                                                      | 570-800 V CC                                    |
| Corriente de entrada de CC máxima ( $I_{max}$ ) para cada MPPT                                   |                                                                                                                                   | 30 A                                            |
| Corriente máxima de cortocircuito de entrada para cada MPPT                                      |                                                                                                                                   | 55 A (105 A en caso de MPPT paralelo)           |
| Número de pines de entrada de CC para cada MPPT                                                  |                                                                                                                                   | 5 (versiones SX y SX2), 1 (versión estándar S)  |
| Tipo de conexión de CC                                                                           | Bloque de terminales de tornillo (versión estándar y S) o conector de acoplamiento rígido PV <sup>+</sup> / (versiones -SX y SX2) |                                                 |
| <b>Protección de entrada</b>                                                                     |                                                                                                                                   |                                                 |
| Protección contra polaridad inversa                                                              | SI, desde una fuente de información limitada                                                                                      |                                                 |
| Protección frente a sobretensión de entrada para cada MPPT                                       | Tipo 2 / Tipo 1 + 2 (opción)                                                                                                      |                                                 |
| Control del aislamiento de un generador fotovoltaico                                             | De acuerdo con la normativa local                                                                                                 |                                                 |
| Capacidad del interruptor de CC por cada MPPT (versión con interruptor de CC)                    | 75 A / 1000 V para cada MPPT                                                                                                      |                                                 |
| Capacidad del fusible (versión con fusibles)                                                     | 15 A / 1000 V                                                                                                                     |                                                 |
| <b>Lado de salida</b>                                                                            |                                                                                                                                   |                                                 |
| Tipo de conexión con red de CA                                                                   | Términica (3 W+PE o 4 W+PE), solo sistema WYE conectado a tierra                                                                  |                                                 |
| Potencia nominal de CA ( $P_{out}$ , $\cos\phi=1$ )                                              | 50000 W                                                                                                                           | 60000 W                                         |
| Potencia máxima de salida de CA ( $P_{out}$ , $\cos\phi=1$ )                                     | 55 000 W hasta 30 °C <sup>2</sup>                                                                                                 | 66 000 W hasta 30 °C <sup>2</sup>               |
| Potencia aparente máxima ( $S_{out}$ )                                                           | 55 000 VA hasta 30 °C <sup>2</sup>                                                                                                | 66 000 VA hasta 30 °C <sup>2</sup>              |
| Tensión nominal de la red de CA ( $V_{out}$ )                                                    | 400 V                                                                                                                             | 480 V                                           |
| Intervalo de tensiones de CA                                                                     | 320...480 V <sup>2</sup>                                                                                                          | 384...571 V <sup>2</sup>                        |
| Corriente máxima de salida de CA ( $I_{out}$ )                                                   |                                                                                                                                   | 80 A                                            |
| Corriente de fallo contribuyente                                                                 |                                                                                                                                   | 92 A                                            |
| Frecuencia nominal de salida ( $f_s$ )                                                           | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                     |                                                 |
| Intervalo de frecuencia de salida ( $f_{min}$ ... $f_{max}$ )                                    | 47...53 Hz / 57...63 Hz <sup>2</sup>                                                                                              |                                                 |
| Factor de potencia nominal e intervalo ajustable                                                 | > 0,995; 0...1 inductiva/capacitiva con Sn máxima                                                                                 |                                                 |
| Distorsión armónica total de la corriente                                                        | <3%                                                                                                                               |                                                 |
| Cable de CA máximo                                                                               | 95 mm <sup>2</sup> cobre/aluminio                                                                                                 |                                                 |
| Tipo de conexión de CA                                                                           | Bloque de terminales de tornillo, prensaestopas                                                                                   |                                                 |
| <b>Protección de salida</b>                                                                      |                                                                                                                                   |                                                 |
| Protección contra la formación de islas                                                          | De acuerdo con la normativa local                                                                                                 |                                                 |
| Protección máxima contra sobretensión de CA externa                                              | 100 A                                                                                                                             |                                                 |
| Dispositivo de protección contra las sobretensiones de salida                                    | Tipo 2                                                                                                                            |                                                 |
| <b>Rendimiento de funcionamiento</b>                                                             |                                                                                                                                   |                                                 |
| Eficiencia máxima ( $\eta_{max}$ )                                                               | 98,3%                                                                                                                             | 98,5%                                           |
| Eficiencia CN                                                                                    | 98,2%                                                                                                                             | 98,3%                                           |
| Eficiencia Euro                                                                                  | 98,0%                                                                                                                             | 98,0%                                           |
| <b>Comunicación</b>                                                                              |                                                                                                                                   |                                                 |
| Interfaces de comunicación integradas                                                            | 3 RS-485, 2 Ethernet (RJ45), WLAN (IEEE 802.11 b/g/n a 2,4 GHz)                                                                   |                                                 |
| Protocolo de comunicación                                                                        | Modbus RTU/TCP (conforme a Sunspec), protocolo Aurora                                                                             |                                                 |
| Servicios de monitorización remota                                                               | Acceso de nivel estándar al portal de monitorización Aurora Vision                                                                |                                                 |
| Características avanzadas                                                                        | Interfaz de usuario web integrada, pantalla (opcional), registro integrado y transferencia de datos directa a la nube             |                                                 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

| Datos técnicos y tipos                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Código de tipo                                                                                                      | PVS-60-TL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PVS-60-TL               |
| <b>Condiciones ambientales</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
| Intervalo de temperatura ambiente                                                                                   | -25...+60 °C [-13...140 °F] con derrateo por encima de 45 °C (113 °F)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |
| Humedad relativa                                                                                                    | 4 %... 100 % con condensación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |
| Nivel de presión sonora, típica                                                                                     | 75 dB(A) a 1 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
| Altitud máxima de funcionamiento                                                                                    | 4000 m con reducción de esfuerzo por encima de los 2000 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |
| <b>Condiciones físicas</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
| Especificación de protección ambiental                                                                              | IP65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| Refrigeración                                                                                                       | Aire forzado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |
| Tamaño (Al x An x Pr)                                                                                               | 750 x 1100 x 261,5 mm / 29,5" x 43,3" x 10,27"                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
| Peso                                                                                                                | 68 kg / 150 lbs (versión SX)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |
| Sistema de montaje                                                                                                  | Soporte de pared                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
| <b>Seguridad</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
| Marcado                                                                                                             | CE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |
| Normas de seguridad y CEM                                                                                           | IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62311, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 300 329                                                                                                                                                                                                               |                         |
| Normas de red (consulte su canal de venta para comprobar su disponibilidad)                                         | CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4106, G69/3, DRRG/DEWA, Chile LV/MV EN 50438 (incluidas las divergencias para Irlanda), RD 1565, RD 413, UTE C15-7-712-1 PQ, 12.3, AS/NZS 4777.3, BDEW, NRS-097-2-1, MEA, PEA, IEC 61727, Guía ISO/IEC 67 (sistema 5), IEC 61683, VFR-2014, IEC 62116, Synergrid C10/11, IRR-DCC-MV, CLC-TS-50549-1/-2 |                         |
| <b>Versiones del producto disponibles</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
| Conexiones de entrada con bloque de terminales + descargador de sobretensión tipo 2                                 | PVS-60-TL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PVS-60-TL               |
| Conexiones de entrada con bloque de terminales + interruptor de DC + descargador de sobretensión tipo 2             | PVS-60-TL-S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PVS-60-TL-S             |
| 15 conexiones de entrada rápida + fusibles (unipolares) + interruptor de DC + descargadores de sobretensión tipo 2  | PVS-60-TL-SX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | PVS-60-TL-SX            |
| 15 conexiones de entrada rápida + fusibles (ambos polos) + interruptor de DC + descargadores de sobretensión tipo 2 | PVS-60-TL-SX2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PVS-60-TL-SX2           |
| <b>Accesorios opcionales disponibles</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |
| Descargador tipo 1 + 2 <sup>4)</sup>                                                                                | Disponible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Disponible              |
| Display <sup>5)</sup>                                                                                               | Disponible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Disponible              |
| Negative Grounding kit                                                                                              | PVS-60/60-GROUNDING KIT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | PVS-60/60-GROUNDING KIT |

- 1) Consulte el documento «String Inverters – Product Manual appendix» (en inglés) disponible en [www.fimer.com](http://www.fimer.com) para obtener información sobre la marca y el modelo del conector de acoplamiento rápido utilizado en el inversor
- 2) Debido a las regulaciones específicas de cada país, este valor puede estar limitado por el valor nominal (60 kW para PVS-60-TL, 80 kW para PVS-60-TL)
- 3) El intervalo de tensión de CA puede variar en función de los estándares específicos de la red del país

- 4) El intervalo de frecuencia puede variar en función de los estándares específicos de la red del país
- 5) Artículo con referencia dedicada, solo para la versión SX2
- 6) La versión del inversor con pantalla se puede seleccionar mediante un número de pieza dedicado.  
Esta opción no está disponible en combinación con la opción "SPD tipo 1 + 2"

**Comentario. Las características que no se mencionan específicamente en esta ficha técnica no se incluyen en el producto.**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 3: "ESTUDIO DE ALTERNATIVAS"

## **ANEJO 4**

### **CONDICIONANTES**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE  
FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 4: "CONDICIONANTES"

## ÍNDICE

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....                     | 5  |
| 1.1 EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO .....             | 5  |
| 1.1.1 UBICACIÓN EN EL MUNICIPIO .....            | 5  |
| 1.1.2 GEOGRAFÍA Y DEMOGRAFÍA DEL MUNICIPIO ..... | 5  |
| 1.2 ENTORNO DE LA PROVINCIA.....                 | 6  |
| 1.2.1 SITUACIÓN Y EXTENSIÓN.....                 | 6  |
| 1.2.2 POBLACIÓN.....                             | 6  |
| 1.2.3 COMUNICACIONES.....                        | 7  |
| 2 CLIMA.....                                     | 8  |
| 2.1 TEMPERATURAS.....                            | 9  |
| 2.2 RÉGIMEN DE HELADAS .....                     | 13 |
| 2.3 ELEMENTOS HÍDRICOS.....                      | 14 |
| 2.4 OTROS ELEMENTOS.....                         | 16 |
| 2.5 HORAS DE LUZ.....                            | 18 |
| 3 SUELO .....                                    | 19 |
| 4 ANÁLISIS DEL AGUA.....                         | 19 |
| 4.1 Propiedades y composición química .....      | 20 |
| 4.2 Interpretación de los resultados.....        | 21 |
| 5 MANO DE OBRA.....                              | 27 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE  
FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 4: "CONDICIONANTES"

# 1 MEDIO SOCIOECONÓMICO

## 1.1 EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

### 1.1.1 UBICACIÓN EN EL MUNICIPIO

El proyecto de ejecución se va a llevar a cabo en varias parcelas del término municipal de Fréscano.

En primer lugar, la instalación de las bombas hidráulicas se realizará en la parcela 255 del polígono 14 que linda con el canal de Lodosa de donde se va a captar el agua para elevarla y existe una caseta de riego para albergar las nuevas bombas. Próxima a ella se encuentra la parcela 355 del mismo polígono en la que se va a realizar la instalación de los paneles fotovoltaicos para la generación de energía. Estas dos parcelas están a 294,23m de altitud y distan 2,83Km del casco urbano de Fréscano, en la provincia de Zaragoza.

Por otro lado, la balsa se realizará en la parcela 71 del polígono 18 del mismo término municipal, que se encuentra a 334,56 m de altitud, a 1,42Km de la estación de bombeo y a 1,57Km del casco urbano del municipio de Fréscano.

Todas las parcelas implicadas en el proyecto tienen fácil acceso para todo tipo de vehículos a través de dos caminos que conectan ambos directamente con el municipio de Fréscano. Todas ellas están clasificadas como terreno rústico de uso agrario por lo que no hay ningún problema para realizar el proyecto que queremos llevar a cabo.

### 1.1.2 GEOGRAFÍA Y DEMOGRAFÍA DEL MUNICIPIO

Fréscano es un municipio que pertenece a la comarca Campo de Borja en la provincia de Zaragoza. Se encuentra a 10km de Borja y a unos 60 km de la capital aragonesa.

Fréscano se sitúa en el valle del río Huecha, en su curso bajo a la izquierda de su orilla y al noroeste de la provincia. El término municipal colinda con el de los municipios de Borja, Agón, Bisimbre y Mallén.

Hay cinco yacimientos arqueológicos de la edad del hierro: Morredón I, Morredón II, Burrén, Burrena y La Cruz. Todos estos yacimientos están catalogados como Bien de Interés Cultural (BIC).

Hoy en día, Fréscano cuenta con una población de 204 habitantes, lo que supone una densidad demográfica de 10,86 hab/km<sup>2</sup>. Nos encontramos ante una tendencia a la baja si observamos los datos de población de los últimos años de la localidad.

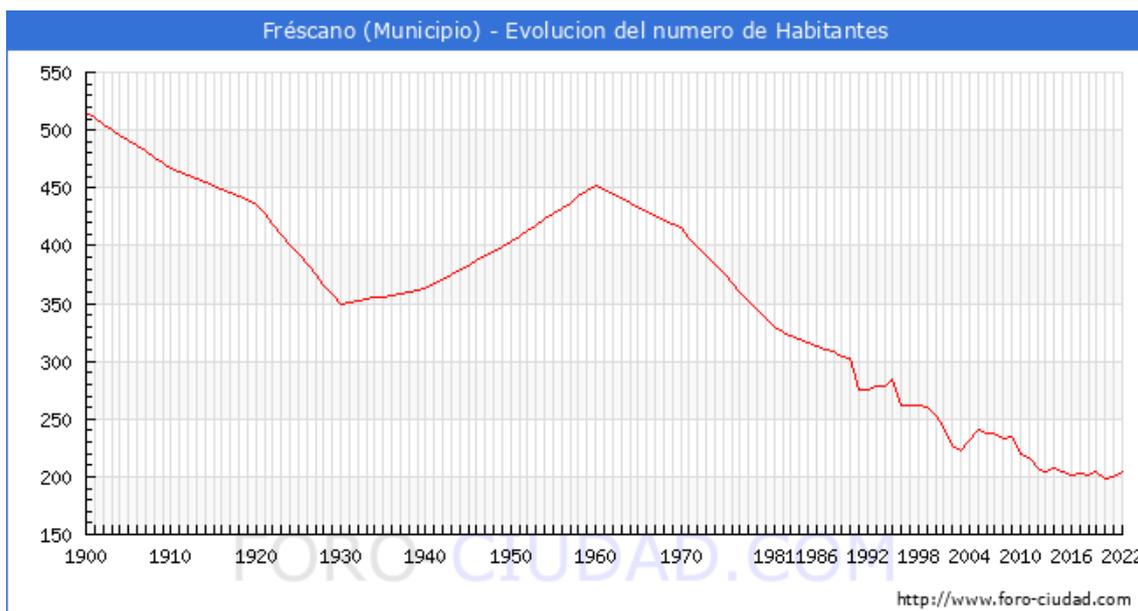


FIGURA 1-Fuente: Foro-ciudad

## 1.2 ENTORNO DE LA PROVINCIA

### 1.2.1 SITUACIÓN Y EXTENSIÓN

Zaragoza es una de las cincuenta provincias de España, con capital en la homónima Zaragoza. Con una superficie de 17 274 km<sup>2</sup> es la cuarta provincia más grande de España. Ubicada en la comunidad autónoma de Aragón, limita con las siguientes comunidades y provincias:

- Al norte con Navarra y Huesca.
- Al este con Lérida y Tarragona.
- Al sur con Teruel.
- Al suroeste con Guadalajara.
- Al oeste con Soria y La Rioja.

### 1.2.2 POBLACIÓN

Zaragoza es la quinta ciudad más poblada de España contando con una población total de 694.109 de habitantes. Por delante solo se encuentran ciudades como Madrid, Barcelona o Valencia. A pesar de la gran cantidad de población en la capital, la provincia se ve afectada por el éxodo rural que se produce año tras año. Actualmente cuenta con un total de 972.528 habitantes y aun que la población crece, el porcentaje que representa respecto a la población total del país disminuye como vemos en la siguiente tabla.

TABLA 1:

| AÑO               | 1970    | 1981    | 1991    | 1996    | 2001    | 2011    | 2018    | 2022    |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>POBLACIÓN</b>  | 760.186 | 842.386 | 861.329 | 842.419 | 857.565 | 973.325 | 954.811 | 966.013 |
| <b>PORCENTAJE</b> | 2,24%   | 2,23%   | 2,18%   | 2,12%   | 2,09%   | 2,06%   | 2,04%   | 2,05%   |

Fuente: Elaboración propia

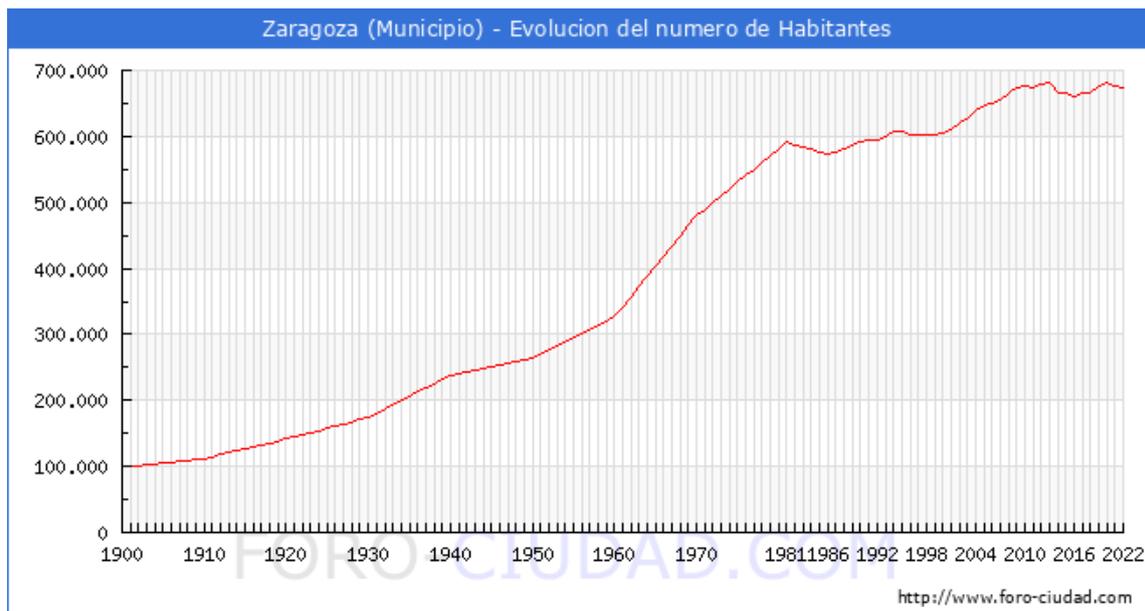


FIGURA 2-Fuente: Foro-ciudad

En esta FIGURA 2 vemos la evolución de la población de la capital aragonesa.

### 1.2.3 COMUNICACIONES

Este aspecto es muy importante en la capital maña ya que se encuentra muy bien situada y comunicada ya que cuenta con estación de autobuses, con estación de trenes con líneas de alta velocidad, carreteras autovías y autopistas y con un aeropuerto. Esto facilita la existencia de industrias e incita a la apertura de nuevas.

La entrada desde Europa se ve favorecida por el tune del Somport que comunica Francia y España y facilita un acceso directo al interior del país.

Las diferentes posibilidades de llegar por carretera a Zaragoza son:

A. Autopista:

- AP-2 Zaragoza-Barcelona.
- AP-68 Zaragoza-Bilbao.

B. Autovía:

- A-23 Autovía mudéjar.
- A II Autovía Madrid-Zaragoza.
- 

C. Carreteras nacionales:

- N-II Madrid-Zaragoza-Barcelona.
- N-330 Levante a Francia por Zaragoza.
- N-232 Santander-Logroño-Zaragoza-Vinaroz.

En cuanto al ferrocarril, la Estación Intermodal Zaragoza Delicias cuenta con varias líneas, varias de ellas de alta velocidad. Alberga también un hotel, un centro de negocios y otros servicios variados, lo que hace que sea un punto muy concurrido y posible punto de encuentro para negocios.

## 2 CLIMA

Es de especial importancia conocer y realizar un estudio sobre el clima del lugar donde se va a llevar a cabo la construcción y explotación del proyecto, para poder sacar el mayor partido posible a los paneles fotovoltaicos y garantizar así los mejores resultados posibles de producción de energía.

En este estudio se van a reflejar los datos climáticos de la zona en 15 años, considerando este tiempo como suficiente para realizar la estimación climática. Todos los datos climáticos han sido recogidos de un documento climático del municipio de Tarazona, que se encuentra a 31,8 km de Fréscano siendo así el observatorio más cercano al municipio, donde se estudian los siguientes fenómenos meteorológicos:

- Temperaturas
- Régimen de heladas
- Elementos hídricos
- Otros elementos
- Horas de luz

Supondremos unos datos idénticos o similares a los obtenidos en el estudio para la localidad de Fréscano por la cercanía del estudio a la ubicación del proyecto.

Para dar comienzo al estudio climatológico que vamos a llevar a cabo es necesario escoger un observatorio que nos proporcione los datos necesarios para ello. Este observatorio debe estar cerca geográficamente para que los datos que nos puedan proporcionar se asemejen lo máximo posible a los de la zona donde queremos realizar el estudio.

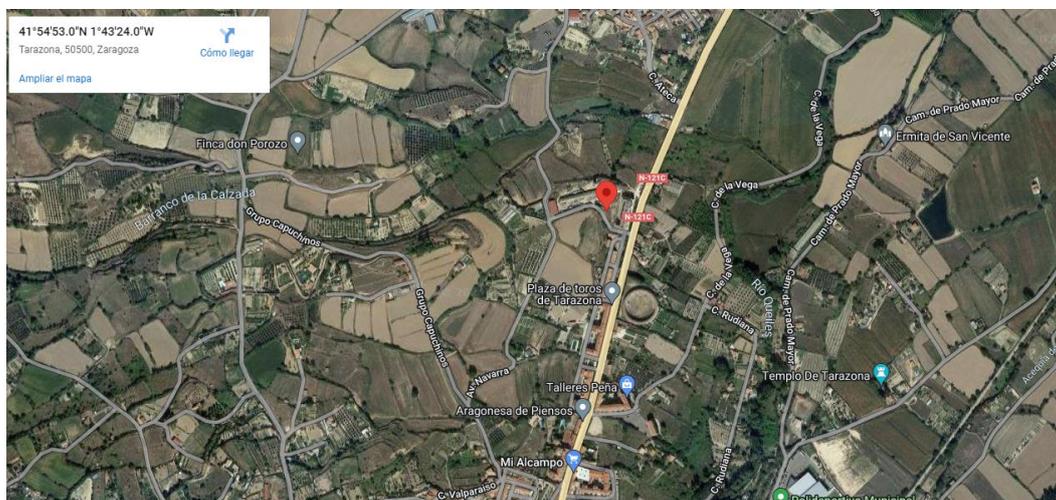
La estación meteorológica se encuentra en el municipio de Tarazona, en las siguientes coordenadas. Latitud: 41° 54' 53" N; Longitud: 1° 43' 24" O

Tabla 1: Estación de Tarazona.

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Nombre del observatorio  | Tarazona            |
| Provincia                | Zaragoza            |
| Tipo de observatorio     | Termo-pluviométrico |
| Periodo de observaciones | 1999-act            |
| Latitud                  | 41° 54' 53" N       |
| Longitud                 | 1° 43' 24" O        |
| Altitud (m)              | 480 m               |

Fuente: Elaboración propia

Imagen 1



Fuente: Google Earth

En la imagen se aprecia la situación exacta de la estación meteorológica, a las afueras de la ciudad de Tarazona en dirección norte.

## 2.1 TEMPERATURAS

Cuando hablamos de temperatura nos referimos a la temperatura atmosférica que es uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinado, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante.

En esta recopilación se recogerán los datos de:

- Temperatura máxima absoluta: **Tma**.
- Temperatura mínima absoluta: **tma**.
- Temperatura media de las mínimas de cada mes: **tmm**.
- Temperatura media de las máximas de cada mes: **Tmm**.
- Temperatura media de cada mes: **Tm**.

Tabla 5:

|                   | Tma  | tma   | Tmm  | tmm  | Tm   |
|-------------------|------|-------|------|------|------|
| <b>ENERO</b>      | 19,6 | -10,4 | 10,5 | 2,7  | 6,6  |
| <b>FEBRERO</b>    | 21,7 | -11,4 | 13,1 | 3,3  | 7,8  |
| <b>MARZO</b>      | 28,9 | -6,3  | 17,3 | 5,8  | 11,6 |
| <b>ABRIL</b>      | 31,1 | -2,4  | 18,6 | 7,9  | 14,3 |
| <b>MAYO</b>       | 37,0 | 0,5   | 24,9 | 11,8 | 18,5 |
| <b>JUNIO</b>      | 40,3 | 1,6   | 29,3 | 16,2 | 22,7 |
| <b>JULIO</b>      | 44,5 | 7,9   | 32,4 | 18,3 | 25,3 |
| <b>AGOSTO</b>     | 42,8 | 8,4   | 31,7 | 18,3 | 24,8 |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 39,2 | 4,8   | 27,0 | 15,4 | 21,3 |
| <b>OCTUBRE</b>    | 32   | 0,6   | 22,4 | 10,9 | 16,2 |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 28,4 | -5,6  | 13,9 | 6,3  | 10,6 |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 22   | -9,5  | 10,8 | 3,2  | 6,9  |

Fuente: Elaboración propia

Según estos datos obtenidos y recogidos en la tabla nº 5, deducimos que, en Fréscano (Zaragoza), los veranos son cálidos y los inviernos con una temperatura baja moderada.

A continuación, se elabora una gráfica para cada uno de los parámetros anteriores:



FIGURA 3-Fuente: Elaboración Propia

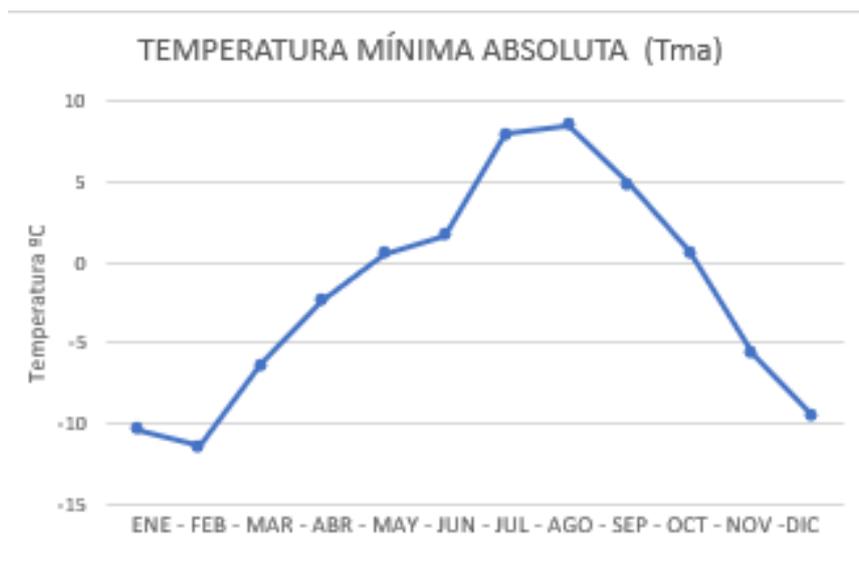


FIGURA 4- Fuente: Elaboración propia



FIGURA 5-Fuente: Elaboración propia



FIGURA 6 -Fuente: Elaboración propia

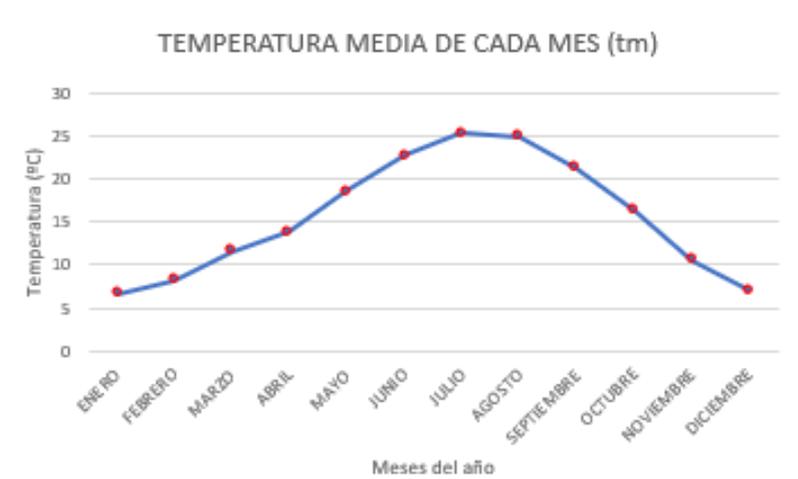


FIGURA 7 -Fuente: Elaboración propia

## 2.2 RÉGIMEN DE HELADAS

Vamos a calcular el número de días medio que la temperatura ha estado por debajo de los 0°C para cada mes en Fréscano:

Tabla 6:

|                   |       |
|-------------------|-------|
| <b>ENERO</b>      | 15,15 |
| <b>FEBRERO</b>    | 11,64 |
| <b>MARZO</b>      | 7,3   |
| <b>ABRIL</b>      | 2,56  |
| <b>MAYO</b>       | 0,33  |
| <b>JUNIO</b>      | 0     |
| <b>JULIO</b>      | 0     |
| <b>AGOSTO</b>     | 0     |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 0,1   |
| <b>OCTUBRE</b>    | 0,95  |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 7,42  |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 16,36 |

Fuente: Elaboración propia



FIGURA 8 -Fuente: Elaboración propia

Observamos que el mes con más temperaturas por debajo de los 0°C es diciembre con una media total de 16,36 días. Por otro lado, los meses que menos son, lógicamente, los meses de verano (junio, julio y septiembre) con un total de 0 días cada uno.

La fecha media en la que se produce la primera helada es el 30 de septiembre y la media para la que se producen las últimas temperaturas por debajo de los 0°C sería el 5 de mayo. Por lo que el periodo de heladas medio iría entre el 30 de septiembre y el 5 de mayo sumando un total de 139 días.

## 2.3 ELEMENTOS HÍDRICOS

En este apartado de elementos hídricos, tendremos en cuenta las precipitaciones como el agua de lluvia apreciable, inapreciable y la nieve; Además de la humedad relativa entre otros parámetros.

Se van a recoger los datos de:

- Días de lluvia: **Lluvia**
- Días de nieve: **Nieve**
- Precipitación media mensual (mm): **Pmm**
- Humedad relativa (%): **Hr**
- Días de precipitación inapreciable: **Pi**

Tabla 7:

|                   | <b>Lluvia</b> | <b>Nieve</b> | <b>Pmm</b> | <b>Hr</b> | <b>Pi</b> |
|-------------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|
| <b>ENERO</b>      | 9,13          | 4,75         | 29,02      | 74        | 21,6      |
| <b>FEBRERO</b>    | 6,73          | 4,18         | 22,14      | 65        | 23,8      |
| <b>MARZO</b>      | 8,46          | 3,51         | 30,37      | 57        | 22,5      |
| <b>ABRIL</b>      | 10,6          | 1,3          | 42,65      | 54        | 19,3      |
| <b>MAYO</b>       | 12,33         | 0,02         | 33,09      | 49        | 17,1      |
| <b>JUNIO</b>      | 6,86          | 0            | 27,98      | 43        | 22,5      |
| <b>JULIO</b>      | 5,21          | 0            | 16,70      | 42        | 21,4      |
| <b>AGOSTO</b>     | 6,34          | 0            | 20,89      | 44        | 20,98     |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 8,49          | 0            | 27,77      | 52        | 20        |
| <b>OCTUBRE</b>    | 11,34         | 0,1          | 44,23      | 62        | 15,3      |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 10,56         | 2,36         | 42,59      | 71        | 19,05     |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 9,58          | 3,73         | 26,35      | 74        | 19,85     |

Fuente: Elaboración propia

Un día mojado equivale a un día con por lo menos un milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido.

La temporada más mojada dura 7,9 meses aproximadamente, con una probabilidad de más del 15% de que algún día sea un día mojado.

Sin embargo, la probabilidad máxima de que un día sea mojado es del 24%. La temporada más seca, corresponde a los meses de verano y sura un total de 3,5 meses. Teniendo una probabilidad mínima de un día mojado del 9%.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente podemos sacar en conclusión que, nos encontramos en una zona con precipitaciones bastante repartidas, pero no muy abundantes.

A continuación, vamos a elaborar un gráfico con los datos obtenidos y para los valores que toman las precipitaciones medias mensuales, así como otro gráfico que nos representara la humedad relativa de la zona:

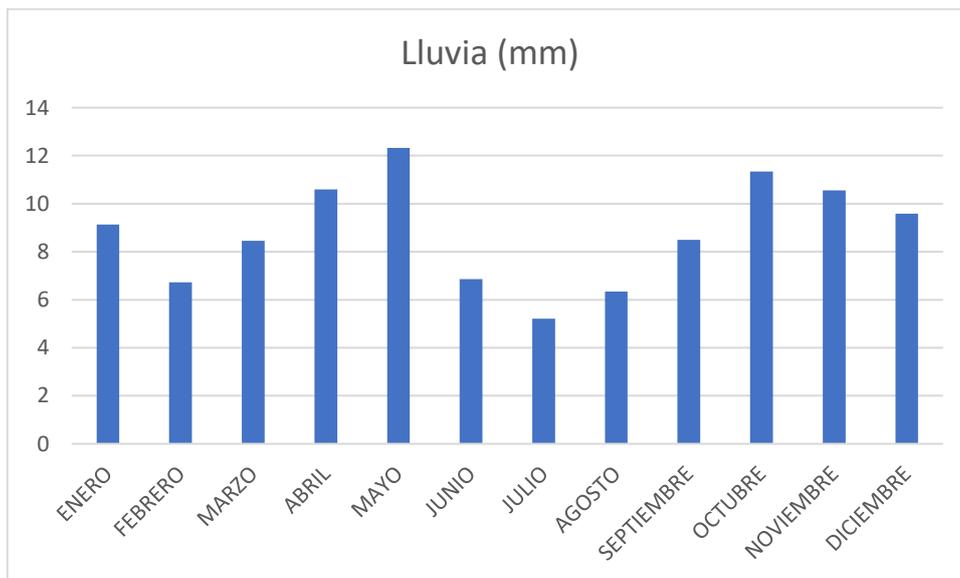


FIGURA 9-Fuente: Elaboración propia

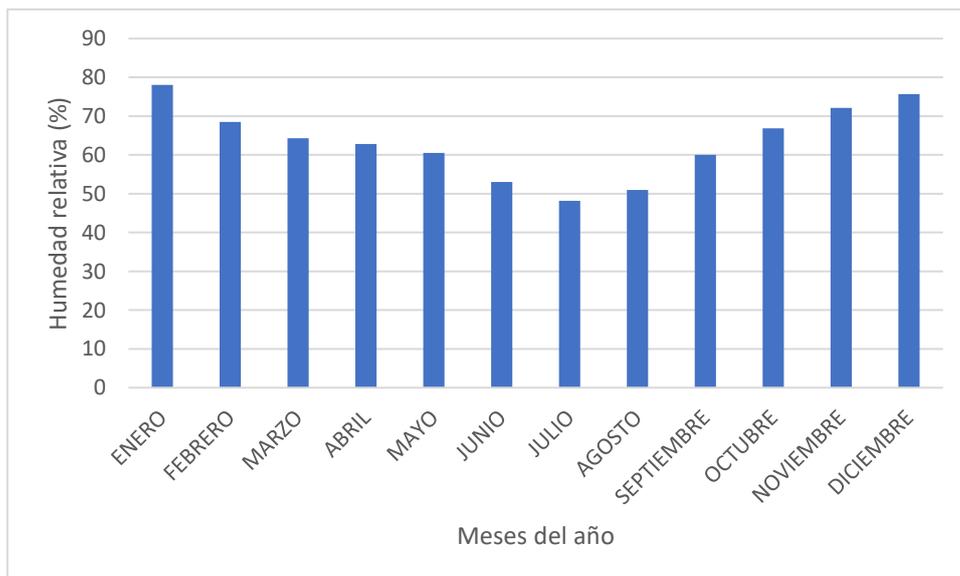


FIGURA 10-Fuente: Elaboración propia

Interpretando último gráfico mostrado, podemos ver que, en cuanto a la humedad relativa, los meses que presentan mayores porcentajes son diciembre y enero (74%). Por otro lado, los más secos son meses que presentan 42 % y 43 %, que son julio y junio respectivamente.

## 2.4 OTROS ELEMENTOS

En este apartado se recogerán los siguientes datos:

- Días de granizo: **Granizo**
- Días de rocío: **Rocío**
- Días de escarcha: **Escarcha**
- Días de niebla: **Niebla**
- Días de tormenta: **Tormenta**

Tabla 8:

|                   | <b>Granizo</b> | <b>Rocío</b> | <b>Escarcha</b> | <b>Niebla</b> | <b>Tormenta</b> |
|-------------------|----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
| <b>ENERO</b>      | 0,13           | 4            | 11,05           | 4,47          | 0               |
| <b>FEBRERO</b>    | 0,33           | 2,98         | 9,37            | 1,96          | 0,06            |
| <b>MARZO</b>      | 0,41           | 5,56         | 6,012           | 1             | 0,26            |
| <b>ABRIL</b>      | 1,43           | 8,43         | 2,29            | 1,11          | 1,39            |
| <b>MAYO</b>       | 1,71           | 11,78        | 0,33            | 1,5           | 4,3             |
| <b>JUNIO</b>      | 1,09           | 11,86        | 0               | 0,61          | 4,56            |
| <b>JULIO</b>      | 0,4            | 9,43         | 0               | 0,11          | 3,78            |
| <b>AGOSTO</b>     | 0,5            | 10,93        | 0               | 0,22          | 4,44            |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 0,29           | 13,36        | 0,33            | 0,94          | 2,39            |
| <b>OCTUBRE</b>    | 0,07           | 12,57        | 1,31            | 2,56          | 0,79            |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 0,076          | 5,31         | 6,46            | 2,67          | 0,06            |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 0,07           | 2,71         | 10,76           | 4,89          | 0,06            |

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos datos en los que se reflejan los días de al mes de cada parámetro, realizamos el siguiente gráfico, el cual nos va a ayudar a verlo mejor:

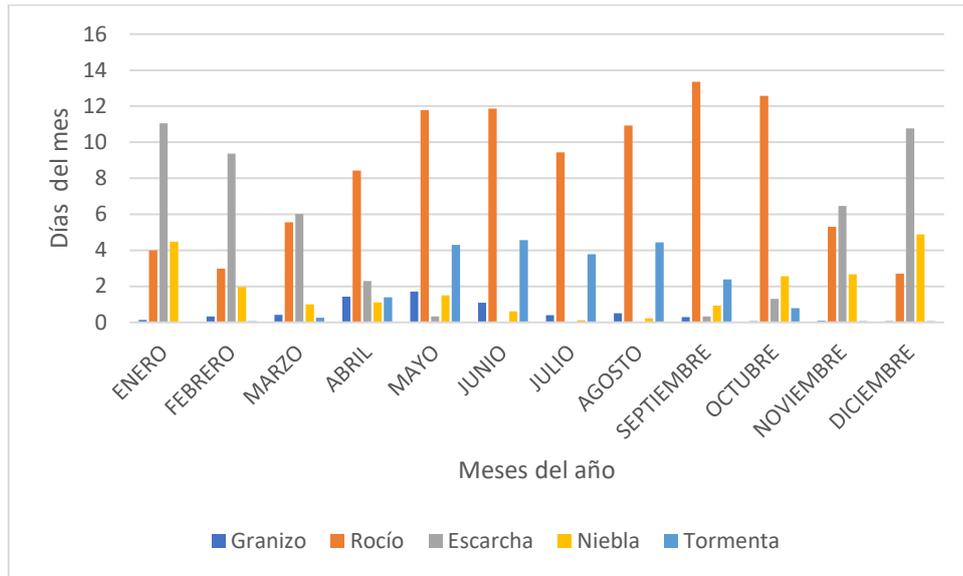


FIGURA 11-Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico muestra los días de sol, parcialmente nublados y nublados que encontramos de media en Fréscano (Zaragoza) a lo largo de un año. Los días con más horas de luz aumentan a medida que se acerca el verano y van disminuyendo a medida que se acerca el invierno. La cantidad de días nublados se mantiene bastante constante a lo largo de todo el año, apreciando diferencias en torno a 6 días entre el mes con menos días parcialmente nublados (noviembre) y el mes con más (junio). Respecto a la cantidad de días nublados, aumentan con el invierno, siendo diciembre el mes que más tiene (12,3 días) respecto a julio, que es el que tiene menos días nublados (1,6 días).

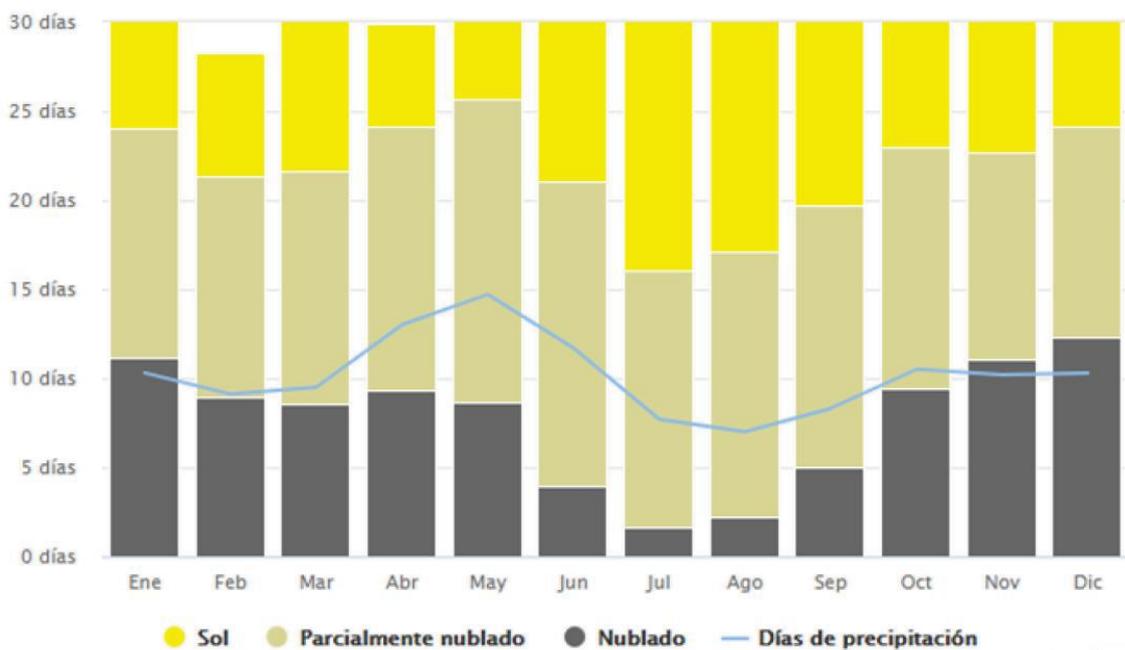


FIGURA 12-Fuente: Meteoblue

## 2.5 HORAS DE LUZ

En este último apartado vamos a recoger y analizar los datos de horas de luz media de cada mes del año en Fréscano:

Tabla 9:

|                   | <b>HORAS DE LUZ</b> |
|-------------------|---------------------|
| <b>ENERO</b>      | 9,567               |
| <b>FEBRERO</b>    | 10,613              |
| <b>MARZO</b>      | 11,951              |
| <b>ABRIL</b>      | 13,35               |
| <b>MAYO</b>       | 14,543              |
| <b>JUNIO</b>      | 15,147              |
| <b>JULIO</b>      | 14,848              |
| <b>AGOSTO</b>     | 13,805              |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 12,47               |
| <b>OCTUBRE</b>    | 11,081              |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 9,856               |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 9,215               |

Fuente: Elaboración propia

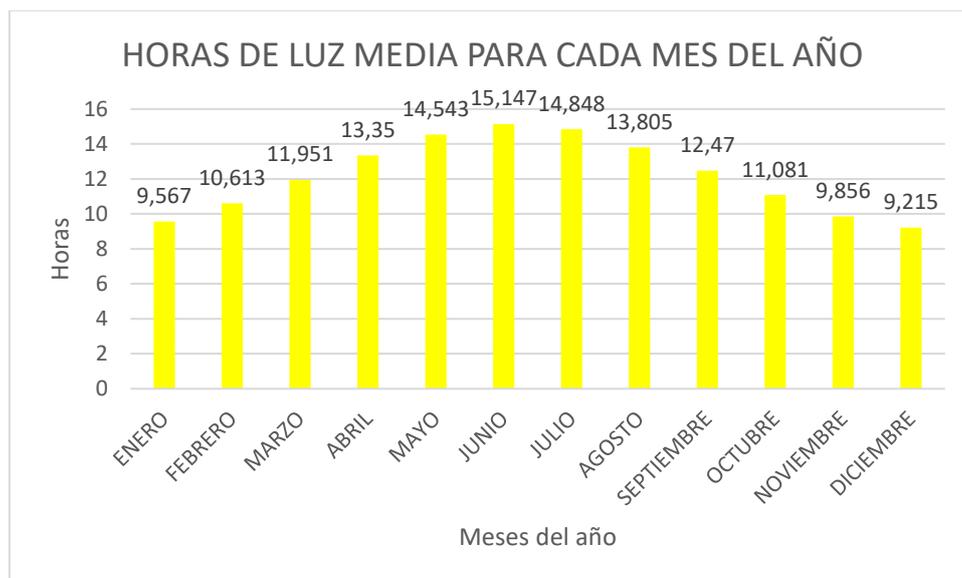


FIGURA 13-Fuente: Elaboración propia

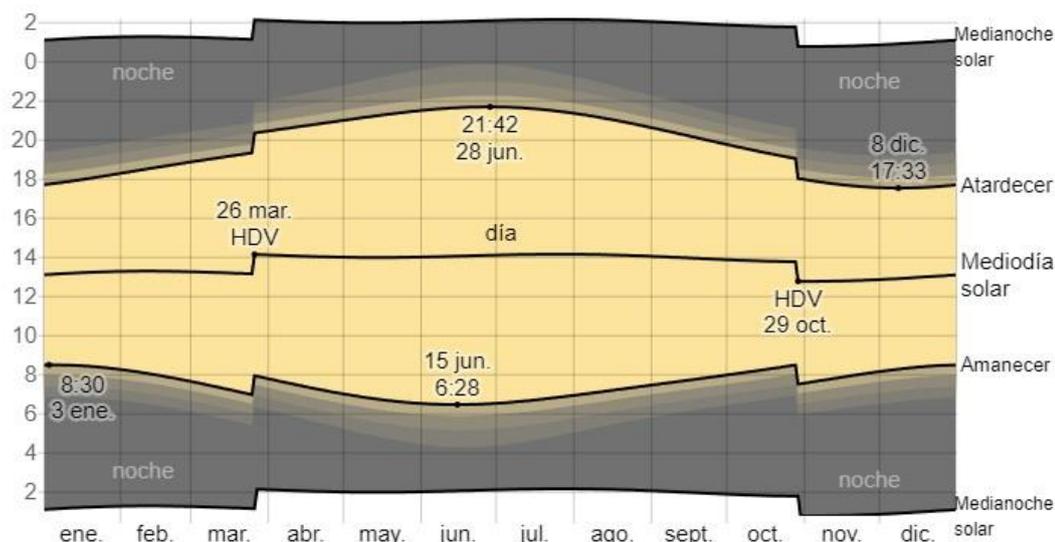


FIGURA 14-Fuente: Weather Spark

### 3 SUELO

Las características presentadas por el suelo no tienen por qué ser un factor que interponga ningún problema a la hora de construir el punto de bombeo o la instalación fotovoltaica, aunque sí puede cobrar importancia en el desarrollo de dichas actividades. Sin embargo, sí puede ser un factor limitante a la hora de excavar para realizar la balsa que va a albergar el agua elevada por lo que se va a encargarse y analizar un estudio del suelo a una empresa externa de las tres parcelas implicadas.

Se adjunta el estudio del suelo realizado en el anejo 4.

### 4 ANÁLISIS DEL AGUA

El análisis de agua es una labor fundamental que debemos realizar para conocer las características químicas del agua que vamos a proporcionar a los cultivos. En este tipo de análisis se analizan diferentes parámetros como son:

- Conductividad eléctrica: un valor bajo puede ser peligroso por problemas de corrosión y/o infiltración. Por el contrario, un valor alto es indicativo de las sales del agua, pero no se conoce su composición.
- Sales totales disueltas (TDS): También puede indicarse como residuo seco y está relacionado con la conductividad. Las sales provienen de las rocas que están en contacto en los acuíferos, ríos, escorrentías, lixiviación de suelos, etc.

Es una forma de medir el riesgo general de salinización del suelo.

- pH: Nos permite conocer si el aporte de agua mejorará la disponibilidad de nutrientes en el perfil. El pH es una forma de medir la concentración de iones  $[H^+]$  en las aguas, los cuales le dan carácter ácido o básico. Hay que tener cuidado con aguas con pH extremo.
- Sales principales: En un análisis de agua de riego, aparte de parámetros como pH y Conductividad, se han de analizar, como mínimo sus sales disueltas principales como pueden ser Cloruros, Sulfatos, Bicarbonatos, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, etc.
- Elementos minoritarios: En agua existen otros elementos, que podríamos considerar minoritarios o en menor concentración (no necesariamente) pero que son muy importantes. En algunos casos puede aprovecharse su valor nutricional (Potasio, Amonio, Nitratos Fosfatos), pero su exceso puede provocar problemas para los cultivos

Existen cuatro problemas principales que nos podemos encontrar con un análisis de agua desfavorable como son:

1. De salinidad: de los más importantes y que puede pasar desapercibido hasta que sea demasiado tarde es el exceso de sales del agua.
2. De infiltración: Existen aguas que provocan cambios en el suelo que dan lugar a que la infiltración del agua en el suelo se vea afectada. Estos problemas de impermeabilización son nefastos para los cultivos.
3. De toxicidad: Si el agua contiene cierta cantidad de algunos iones fitotóxicos, se pueden provocar daños, que a veces achacamos a carencias nutricionales.
4. En las instalaciones: Un agua puede ser incrustante o corrosiva y dar lugar a la aparición de problemas en las instalaciones de riego que impidan su uso regular y eficiente.

## 4.1 Propiedades y composición química

A continuación, se muestra en la tabla 10 las propiedades y la composición de una muestra de agua analizada.

Tabla 10:

|                      |          |                         |               |               |
|----------------------|----------|-------------------------|---------------|---------------|
| Propiedades químicas |          | PH                      | 7,5           |               |
|                      |          | C.E. (dS/m a 25°C)      | 1,04          |               |
|                      |          | Residuo calculado (g/l) | 0,666         |               |
|                      |          | Presión osmótica (atm)  | 0,36          |               |
|                      |          | Dureza total (°F)       | 37,6          |               |
| Composición química  | Cationes | Calcio                  | 3,43 (meq/l)  | 69,00 (mg/l)  |
|                      |          | Magnesio                | 4,01 (meq/l)  | 49,00 (mg/l)  |
|                      |          | Sodio                   | 2,26 (meq/l)  | 52,00 (mg/l)  |
|                      |          | Potasio                 | <0,05 (meq/l) | <2,00 (mg/l)  |
|                      | Aniones  | Bicarbonatos            | 4,10 (meq/l)  | 250,00 (mg/l) |
|                      |          | Cloruros                | 3,21 (meq/l)  | 114,00 (mg/l) |
|                      |          | Nitratos                | 0,71 (meq/l)  | 44,02 (mg/l)  |
|                      |          | Sulfatos                | 1,80 (meq/l)  | 86,40 (mg/l)  |

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Interpretación de los resultados

→Salinidad:

Un exceso de sales en el agua de riego disminuye el rendimiento del cultivo ya que una alta concentración de sales en la zona próxima a las raíces del cultivo ocasiona un aumento negativo del potencial hídrico en general y del potencial osmótico en particular.

Para poder evaluar la salinidad del agua se ha usado el criterio de interpretación de la calidad de las aguas para el riego de Ayers y Westcot que a continuación se muestra.

Tabla 11: Criterios para la interpretación de la calidad de las aguas de riego.

| Problema potencial                                                                                                                                          | Grado de restricción de uso               |                                                     |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             | Nulo                                      | Ligero a moderado                                   | Elevado                                   |
| 1. Salinidad (afecta al rendimiento de los cultivos)<br>CE (dS/m a 25°C)                                                                                    | < 0,7                                     | 0,7-3,0                                             | > 3,0                                     |
| 2. Sodicidad (afecta a la infiltración y permeabilidad del suelo)<br>SAR=0-3 y CE=<br>SAR=3-6 y CE=<br>SAR=6-12 y CE=<br>SAR=12-20 y CE=<br>SAR=20-40 y CE= | > 0,7<br>> 1,2<br>> 1,9<br>> 2,9<br>> 5,0 | 0,7-0,2<br>1,2-0,3<br>1,9-0,5<br>2,9-1,3<br>5,0-2,9 | < 0,2<br>< 0,3<br>< 0,5<br>< 1,3<br>< 2,9 |
| 3. Toxicidad iónica específica (afecta al rendimiento de los cultivos sensibles)                                                                            |                                           |                                                     |                                           |
| a) Sodio (Na <sup>+</sup> )                                                                                                                                 |                                           |                                                     |                                           |
| Riego por superficie (SAR)                                                                                                                                  | < 3                                       | 3-9                                                 | > 9                                       |
| Riego por aspersión (meq/l)                                                                                                                                 | < 3                                       | > 3                                                 |                                           |
| b) Cloruro (Cl <sup>-</sup> )                                                                                                                               |                                           |                                                     |                                           |
| Riego por superficie (meq/l)                                                                                                                                | < 4                                       | 4-10                                                | > 10                                      |
| Riego por aspersión (meq/l)                                                                                                                                 | < 3                                       | > 3                                                 |                                           |
| c) Boro (B) (mg/l)                                                                                                                                          | < 0,7                                     | 0,7-3,0                                             | > 3,0                                     |

En la tabla 12 se muestra la tolerancia de distintos cultivos con relación a la salinidad medida en CE (dS/m a 25oC). Una vez que el agua de riego presenta un valor de salinidad mayor al que es capaz de tolerar el cultivo, conforme aumente esa diferencia más notable se hará el descenso del rendimiento.

Tabla 12:

| Cultivo                                     | Nivel umbral (dS m <sup>-1</sup> ) | Decaimiento del rendimiento relativo (%) por unidad de incremento de la salinidad |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Sorgo ( <i>Sorghum spp.</i> )               | 6,8                                | 16                                                                                |
| Calabacín ( <i>Cucurbita pepo</i> L.)       | 4,9                                | 10,5                                                                              |
| Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> L.) | 2,5                                | 9,9                                                                               |
| Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)         | 2,5                                | 13                                                                                |
| Maíz ( <i>Zea mayz</i> L.)                  | 1,7                                | 11,9                                                                              |
| Pimentón ( <i>Capiscum annuum</i> L.)       | 1,5                                | 14                                                                                |
| Melón ( <i>Cucumis melo</i> L.)             | 1,0                                | 8,4                                                                               |
| Cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.)            | 1,2                                | 16                                                                                |
| Patilla ( <i>Citrullus lanatus</i> L.)      | Sensible                           | -                                                                                 |

Una vez visto estas dos tablas, se puede decir que el agua de riego que se pretende usar para llenar la balsa (procedente del canal de Lodosa) presenta un grado de restricción muy ligero por lo que se puede usar esta agua directamente ya que los cultivos son capaces de tolerar ese valor.

→Sodicidad, S.A.R. Y S.A.R. Corregido:

El sodio es el elemento que presenta mayor proporción en las aguas salinas. Tiene un efecto degradante en el suelo ya que destruye la propia estructura del suelo interaccionando con el complejo arcillo-húmico y por lo tanto impidiendo la asimilación de calcio, magnesio y potasio entre otros.

El S.A.R. es la relación de absorción de sodio y es una relación entre la proporción que hay del ión sodio con relación a los iones de calcio y magnesio. Viene expresado mediante la siguiente fórmula:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Actualmente ha quedado obsoleta la fórmula tradicional del S.A.R. por lo que existe una corrección. Dicha corrección fue propuesta en 1981 y se denomina relación de absorción de sodio corregida. En este cálculo se admite que existe una fuente de calcio en el suelo y que este calcio precipita con los bicarbonatos y cuya fórmula es:

$$SAR^{\circ} = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{\circ} + Mg^{2+}}{2}}}$$

El valor del calcio corregido se obtiene de dividir  $[HCO_3^-] / [Ca^{2+}]$ , ambos datos en meq/l, en nuestro caso da un valor de 1,20.

El valor del C.E. es de 1,04 y según la tabla de la determinación del calcio corregido  $[Ca^{\circ}]$ .

Tabla 13: Determinación del calcio corregido

**Cuadro 12.7 Determinación del calcio corregido (Ca<sup>o</sup>)**

|       | <i>Salinidad del agua aplicada (dSm)</i> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 0,1                                      | 0,2   | 0,3   | 0,5   | 0,7   | 1,0   | 1,5   | 2,0   | 3,0   | 4,0   | 6,0   | 8,0   |
| 0,05  | 13,20                                    | 13,61 | 13,92 | 14,40 | 14,79 | 15,26 | 15,91 | 16,43 | 17,28 | 17,97 | 19,07 | 19,94 |
| 0,10  | 8,31                                     | 8,57  | 8,77  | 9,07  | 9,31  | 9,62  | 10,02 | 10,35 | 10,89 | 11,32 | 12,01 | 12,56 |
| 0,15  | 6,34                                     | 6,54  | 6,69  | 6,92  | 7,11  | 7,34  | 7,65  | 7,90  | 8,31  | 8,64  | 9,17  | 9,58  |
| 0,20  | 5,24                                     | 5,40  | 5,52  | 5,71  | 5,87  | 6,06  | 6,31  | 6,52  | 6,86  | 7,13  | 7,57  | 7,91  |
| 0,25  | 4,51                                     | 4,65  | 4,76  | 4,92  | 5,06  | 5,22  | 5,44  | 5,62  | 5,91  | 6,15  | 6,52  | 6,82  |
| 0,30  | 4,00                                     | 4,12  | 4,21  | 4,36  | 4,48  | 4,62  | 4,82  | 4,98  | 5,24  | 5,44  | 5,77  | 6,04  |
| 0,35  | 3,61                                     | 3,72  | 3,80  | 3,94  | 4,04  | 4,17  | 4,35  | 4,49  | 4,72  | 4,91  | 5,21  | 5,45  |
| 0,40  | 3,30                                     | 3,40  | 3,48  | 3,60  | 3,70  | 3,82  | 3,98  | 4,11  | 4,32  | 4,49  | 4,77  | 4,98  |
| 0,45  | 3,05                                     | 3,14  | 3,22  | 3,33  | 3,42  | 3,53  | 3,68  | 3,80  | 4,00  | 4,15  | 4,41  | 4,61  |
| 0,50  | 2,84                                     | 2,93  | 3,00  | 3,10  | 3,19  | 3,29  | 3,43  | 3,54  | 3,72  | 3,87  | 4,11  | 4,30  |
| 0,75  | 2,17                                     | 2,24  | 2,29  | 2,37  | 2,43  | 2,51  | 2,62  | 2,70  | 2,84  | 2,95  | 3,14  | 3,28  |
| 1,00  | 1,79                                     | 1,85  | 1,89  | 1,96  | 2,01  | 2,09  | 2,16  | 2,23  | 2,35  | 2,44  | 2,59  | 2,71  |
| 1,25  | 1,54                                     | 1,59  | 1,63  | 1,68  | 1,73  | 1,78  | 1,86  | 1,92  | 2,02  | 2,10  | 2,23  | 2,33  |
| 1,50  | 1,37                                     | 1,41  | 1,44  | 1,49  | 1,53  | 1,58  | 1,65  | 1,70  | 1,79  | 1,86  | 1,97  | 2,07  |
| 1,75  | 1,23                                     | 1,27  | 1,30  | 1,35  | 1,38  | 1,43  | 1,49  | 1,54  | 1,62  | 1,68  | 1,78  | 1,86  |
| 2,00  | 1,13                                     | 1,16  | 1,19  | 1,23  | 1,26  | 1,31  | 1,36  | 1,40  | 1,48  | 1,54  | 1,63  | 1,70  |
| 2,25  | 1,04                                     | 1,08  | 1,10  | 1,14  | 1,17  | 1,21  | 1,26  | 1,30  | 1,37  | 1,42  | 1,51  | 1,58  |
| 2,50  | 0,97                                     | 1,00  | 1,02  | 1,06  | 1,09  | 1,12  | 1,17  | 1,21  | 1,27  | 1,32  | 1,40  | 1,47  |
| 3,00  | 0,85                                     | 0,89  | 0,91  | 0,94  | 0,96  | 1,00  | 1,04  | 1,07  | 1,13  | 1,17  | 1,24  | 1,30  |
| 3,50  | 0,78                                     | 0,80  | 0,82  | 0,85  | 0,87  | 0,90  | 0,94  | 0,97  | 1,02  | 1,06  | 1,12  | 1,17  |
| 4,00  | 0,71                                     | 0,73  | 0,75  | 0,78  | 0,80  | 0,82  | 0,86  | 0,88  | 0,93  | 0,97  | 1,03  | 1,07  |
| 4,50  | 0,66                                     | 0,68  | 0,69  | 0,72  | 0,74  | 0,76  | 0,79  | 0,82  | 0,86  | 0,90  | 0,95  | 0,99  |
| 5,00  | 0,61                                     | 0,63  | 0,65  | 0,67  | 0,69  | 0,71  | 0,74  | 0,76  | 0,80  | 0,83  | 0,88  | 0,93  |
| 7,00  | 0,49                                     | 0,50  | 0,52  | 0,53  | 0,55  | 0,57  | 0,59  | 0,61  | 0,64  | 0,67  | 0,71  | 0,74  |
| 10,00 | 0,39                                     | 0,40  | 0,41  | 0,42  | 0,43  | 0,45  | 0,47  | 0,48  | 0,51  | 0,53  | 0,56  | 0,58  |
| 20,00 | 0,24                                     | 0,25  | 0,26  | 0,26  | 0,27  | 0,28  | 0,29  | 0,30  | 0,32  | 0,33  | 0,35  | 0,37  |
| 30,00 | 0,18                                     | 0,19  | 0,20  | 0,20  | 0,21  | 0,21  | 0,22  | 0,23  | 0,24  | 0,25  | 0,27  | 0,28  |

CALIDAD DEL AGUA UTILIZADA EN EL RIEGO

Como muestra la tabla, tenemos un valor de calcio corregido de 1,78.

Una vez conocido el valor del calcio corregido, se calcula el SAR corregido y se obtiene:

$$SAR^{\circ} = 2,26 / \sqrt{([1,78 + 4,01] * 0,5)} = 1,33$$

Tras conocer el valor del SAR corregido y viendo la tabla 12, observamos que no se presenta ningún problema de sodicidad.

→Carbonato sódico residual (índice de Eaton)

El índice de Eaton predice la degradación posible que puede sufrir el suelo. Se calcula a partir de esta fórmula:

$$C.S.R. = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Por lo que el agua tiene una C.S.R. =  $(0 + 4,10) - (3,43 + 4,01) = -3,34$ .

A continuación, se presenta la tabla 14 en la que encontraremos las respuestas a si las aguas de riego son recomendables o no.

Tabla 14:

| C.S.R. (meq/l) | Tipo de agua       |
|----------------|--------------------|
| <1,25          | Recomendables      |
| 1,25-2,5       | Poco recomendables |
| >2,5           | No recomendables   |

→Índice de Scott

El índice de Scott o también llamado coeficiente alcalimétrico evalúa la toxicidad que pueden producir las concentraciones de los cloruros y sulfatos aportados al agua de riego y que permanecen en el suelo tras formar cloruro o sulfato de sodio.

Se calcula a partir del valor que alcanza la relación  $[Na^+] - 0,65[Cl^-]$

Donde todos los valores se expresan en mg/l. Por lo tanto:

$$\text{Índice de Scott} = 52 - 0,65(114) = -22,1$$

Cuando existen valores menores que cero, se emplea un  $K1 = 2049 / [Cl^-]$

$$K1 = 2049 / 114 = 17,97$$

Según Urbano Terrón, P. (1995) la clasificación de Stabler según tipos de aguas se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 15:

| Tipos de agua según su K1 |                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| K1 ≥ 18                   | Agua buena: no es necesario tomar precauciones                            |
| 6 ≤ K1 < 18               | Agua tolerable: emplearla con precauciones                                |
| 1,2 ≤ K1 < 6              | Agua peligrosa: usar sólo en suelos con muy buenas condiciones de drenaje |
| K1 < 1,2                  | Agua no utilizable                                                        |

Finalmente se llega a la conclusión de que esta agua es buena ya que está cercano al valor de  $K1 \geq 18$  por lo que no se tomará ninguna precaución en cuanto a su uso.

→Dureza

La dureza mide la capacidad de depositar carbonato cálcico y magnésico en el suelo, en tuberías y accesorios de riego. Se determina en función de los grados higrométricos franceses ( $1^\circ F = 1g \text{ CaCO}_3 / l$ ). La fórmula para el cálculo de la dureza es:

$$^\circ F = ((2,5 [Ca^{2+}] + (4,16 [Mg^{2+}]))) / 10$$

Donde las concentraciones de calcio y magnesio se dan en mg/l.

La dureza del agua de riego del proyecto es de

$$^\circ F = (2,5[69] + 4,16[49])/10 = 37,63$$

Tabla 16: Clasificación del agua en grados franceses

| Tipo de agua       | Grados franceses |
|--------------------|------------------|
| Muy dulce          | <7               |
| Dulce              | 7-14             |
| Medianamente dulce | 14-22            |
| Medianamente dura  | 22-32            |
| Dura               | 32-54            |
| Muy dura           | >54              |

Por lo tanto, la dureza del agua de riego a utilizar en el riego del proyecto es un agua dura, aun que como en el proyecto no existe ningún tipo de riego por aspersión o similar no tendría por qué suponer ningún inconveniente más allá de revisar periódicamente que todo este correcto para evitar obturaciones muy poco probables.

→Toxicidad iónica específica

La interpretación de los iones que se han encontrado en la muestra es imprescindible para poder saber si pueden causar problemas de fitotoxicidad en el cultivo.

### **Magnesio**

El magnesio puede provocar los mismos problemas de toxicidad que la sal común. En la muestra se obtuvo un valor de 4,01 meq/l y ya que es a partir de 10 meq/l cuando se presentan problemas derivados de un contenido alto en magnesio se puede decir que no da problemas de magnesio.

### **Cloruros**

El cloruro es quizás el anión más peligroso ya que en suelos calizos imposibilita que la planta pueda tomar fósforo y nitrógeno por lo que hay que tener cuidado con la concentración que hay en el agua de riego. En la muestra hay un valor del anión cloruro expresado en meq/l de 3,21. Según la F.A.O. es a partir de un valor de 4 meq/l cuando empiezan a presentarse problemas si se aplica un riego por superficie.

### **Sodio**

El sodio es el elemento que presenta mayor abundancia en las aguas salinas y tiene un efecto peligroso tanto para el suelo (induce cambios en la estructura del suelo) como para la planta (por toxicidad del ión específico). En la muestra analizada se ha obtenido un valor de S.A.R. corregido de 1,33 por lo que no se tiene un problema grave de toxicidad por sodio.

### **Boro**

Aunque el boro en los cultivos de cítricos es considerado un problema y viendo que, en el análisis del agua de riego, la muestra analizada no se ha obtenido ningún valor, se ha de esperar que no exista problemas de fitotoxicidad por boro.

→Bicarbonatos y sulfatos

A continuación, en la tabla 16 observamos los problemas que se pueden presentar por precipitación de bicarbonatos.

Tabla 16:

| $HCO_3^-$ (meq/l) | Clasificación        |
|-------------------|----------------------|
| <1,5              | Sin problemas        |
| 1,5-3,5           | Problemas crecientes |
| >3,5              | Problemas graves     |

Para bicarbonatos, la muestra analizada dio un valor de 4,10 meq/l por lo que en base a la tabla anterior se puede decir que es de prever que el agua utilizada para el riego provoque problemas por exceso de bicarbonatos. Para los sulfatos hay que tener en cuenta que pueden dañar al sistema de riego ya que son corrosivos a elevadas concentraciones. Se ha estimado que el riesgo por corrosión oscila entre 300-400 mg/l. En la muestra de agua hay un valor de 86,40 mg/l por lo que se valora que el agua no dará problemas por corrosión.

#### → Conclusión del análisis del agua

Como resumen de este apartado se realizará una pequeña conclusión general de la calidad del agua del canal de Lodosa que se va a emplear para el riego.

Una vez analizada el agua procedente del canal de Lodosa comprobamos que, reunidos todos los datos obtenidos a partir de los distintos índices y normas para la clasificación del agua, se ha llegado a la conclusión de que esta agua es buena para el riego, pudiendo ser utilizable en cualquier suelo y para el cultivo de cítricos sin dar ningún problema. El único problema que puede presentarse es el de exceso de bicarbonatos, aunque se puede solventar con un buen diseño en el manejo del riego y la dureza del agua que se usa para regar nuestro cultivo que puede provocar obturaciones en el sistema de riego.

## 5 MANO DE OBRA

Una vez terminado el proyecto y puesta en marcha las bombas, la mano de obra constará de un trabajador fijo durante todo el año que será el encargado de asegurar el perfecto funcionamiento de la instalación, así como ser el responsable de la comunicación de los turnos de riego, novedades y cualquier tipo de incidente posible ocurrido a la comunidad de regantes.

Para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación deberá corroborar que todo esté en orden en el punto de bombeo, limpiar los paneles fotovoltaicos en caso de que hiciera falta y comprobar que en la balsa hay el nivel estimado en cada momento. Si esta última premisa no es así, deberá comunicarlo a la comunidad de regantes y ponerle solución.

Si hay exceso de agua en la balsa deberá parar las bombas, y si hay necesidad deberá activarlas manualmente y averiguar el por qué no lo han hecho de manera automática.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE  
FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 4: "CONDICIONANTES"

## **ANEJO 5**

### **CÁLCULOS ENERGÉTICOS**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 5: "CÁLCULOS ENERGÉTICOS"

## ÍNDICE

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ANTECEDENTES .....                                                                 | 5  |
| 2 OBJETO .....                                                                       | 5  |
| 3 DATOS IDENTIFICATIVOS.....                                                         | 5  |
| 3.1 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR .....                                                 | 5  |
| 3.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN.....                                                     | 5  |
| 4 LEGISLACIÓN APLICABLE .....                                                        | 5  |
| 5 TERRENOS Y OCUPACIÓN.....                                                          | 7  |
| 6 ACTIVIDAD QUE REQUIERE EL AUTOCONSUMO.....                                         | 7  |
| 7 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN .....                                                  | 7  |
| 7.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....                                                       | 7  |
| 7.2 INVERSORES.....                                                                  | 8  |
| 8 POTENCIA TOTAL A INSTALAR .....                                                    | 8  |
| 9 PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....                               | 9  |
| 10 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.....                                       | 12 |
| 11 PRODUCTOS OBTENIDOS .....                                                         | 12 |
| 12 PERSONAL .....                                                                    | 12 |
| 13 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....                                           | 12 |
| 13.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....                                                      | 12 |
| 13.2 INVERSORES FOTOVOLTAICOS .....                                                  | 13 |
| 13.3 ESTRUCTURA SOPORTE.....                                                         | 13 |
| 13.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA .....                                | 14 |
| 13.4.1 PROTECCIÓN Y MANIOBRA EN TRAMO CORRIENTE CONTINUA .....                       | 15 |
| 13.4.2 PROTECCIÓN Y MANIOBRA EN INVERSOR.....                                        | 15 |
| 13.4.3 PROTECCIÓN Y MANIOBRA EN TRAMO CORRIENTE ALTERNA .....                        | 15 |
| 13.5 CABLEADO Y LÍNEA GENERAL.....                                                   | 16 |
| 13.6 TOMA DE TIERRA.....                                                             | 16 |
| 13.7 PUNTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA .....                                                | 16 |
| 13.8 OBRA CIVIL .....                                                                | 17 |
| 14 PRODUCCIÓN ESTIMADA .....                                                         | 17 |
| 15 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....                                                | 17 |
| 16 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA. CALIFICACIÓN AMBIENTAL. AFECCIONES A<br>TERCEROS..... | 18 |
| 17 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA. CÁLCULOS .....                                        | 20 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 5: "CÁLCULOS ENERGÉTICOS"

## 1 ANTECEDENTES

La comunidad de Regantes Aguas Elevadas del Canal de Lodosa de Fréscano encarga el diseño, cálculo y valoración de la presente planta solar de 450 Kwn de potencia, destinada al autoconsumo sin vertido a la red.

## 2 OBJETO

La presente documentación tiene como objetivo establecer y justificar las condiciones técnicas y legales por las que se ha de regir la instalación y los materiales que se van a emplear, así como ser la base para conseguir obtener las licencias y autorizaciones que se precisen para la ejecución y su puesta en funcionamiento.

## 3 DATOS IDENTIFICATIVOS

### 3.1 Identificación del titular

Nombre: Comunidad de Regantes Aguas Elevadas del Canal de Lodosa  
Domicilio social: Plaza España 1  
Municipio: Fréscano-50562  
Provincia: Zaragoza

### 3.2 Datos de la instalación

Emplazamiento: Parcela 355 Polígono 14  
Municipio: Fréscano (Zaragoza)  
Referencia catastral: 50112A014003550000GI  
Coordenadas: X: 627.500 ; Y: 4.639.300

## 4 LEGISLACIÓN APLICABLE

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (Decreto 842/2002 de 2 de agosto), e Instrucciones Complementarias.
- Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa. BOA 39 de 23/2/2021
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- 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.

- RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se establece la metodología de actuación y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico
- RD 1663-2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- RD 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1454/2005 del 2 de diciembre de 2005, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulaban las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT01 a 09.
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) - Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995)
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001)
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE nº 256, de 25 de octubre de 1997)
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997)
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12 de junio de 1997)
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).

## 5 TERRENOS Y OCUPACIÓN

La planta solar se va a ubicar en la parcela 355 de Polígono 14 del término municipal de Fréscano, en la provincia de Zaragoza.

La parcela en cuestión tiene referencia catastral: 50112A014003550000GI

Todos los módulos en la planta tendrán una inclinación de 30° y un azimut de 0° Sur. La energía captada por los módulos solares, que será energía eléctrica en corriente continua será transformada en corriente alterna en los inversores que se colocarán en las propias estructuras portantes de los paneles. Una vez transformada será transportada mediante cables subterráneos hasta la estación de bombeo, donde se evacuará al embarrado general de la instalación con el objeto de permitir su consumo.

## 6 ACTIVIDAD QUE REQUIERE EL AUTOCONSUMO

Se proyecta una estación de bombeo con el fin de regar las parcelas de los propietarios que conforman la Comunidad de Regantes. La producción de energía solar fotovoltaica es por tanto para autoconsumo, y en especial, en las horas centrales del día que son los periodos más caros de las tarifas eléctricas que les son de aplicación.

## 7 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se reflejan los equipos empleados para el dimensionado y cálculo de la planta fotovoltaica, que se resumen en módulos fotovoltaicos e inversores.

### 7.1 Módulos fotovoltaicos

|                                                 |                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Marca y Modelo:                                 | RISEN TITAN RSM120-8-600M |
| Potencia pico módulos:                          | 600 Wp                    |
| Tolerancia:                                     | -0 %; +3 %                |
| Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx): | 17,30 A                   |
| Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):    | 34,70 V                   |
| Intensidad de cortocircuito (Isc):              | 18,32 A                   |
| Tensión de circuito abierto (Voc):              | 41,60 V                   |
| Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm):     | 2172 x 1303 x 35          |
| Peso (kg):                                      | 31,5 kg                   |

## 7.2 Inversores

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| Marca y modelo:                         | FIMER - WB -SX2-PVS-100-TL |
| Potencia Inversor:                      | 100 kW                     |
| Tensión de Entrada (Vcc inf / Vcc sup): | 360 V / 1000 V             |
| Tensión máxima de Entrada (Vcc máx):    | 1000 V                     |
| Intensidad máxima de Entrada (Icc máx): | 300 A                      |
| Tensión de Salida:                      | 3 x 400 V                  |
| Intensidad máxima de Salida (IAC máx):  | 145 A                      |
| Tipo de Conexión:                       | Trifásica                  |
| Rendimiento Europeo:                    | 98,2 %                     |

|                                         |                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| Marca y modelo:                         | FIMER - WB -SX2-PVS-50-TL |
| Potencia Inversor:                      | 50 kW                     |
| Tensión de Entrada (Vcc inf / Vcc sup): | 300 V / 950 V             |
| Tensión máxima de Entrada (Vcc máx):    | 950 V                     |
| Intensidad máxima de Entrada (Icc máx): | 165 A                     |
| Tensión de Salida:                      | 3 x 400 V                 |
| Intensidad máxima de Salida (IAC máx):  | 80 A                      |
| Tipo de Conexión:                       | Trifásica                 |
| Rendimiento Europeo:                    | 98,3 %                    |

## 8 POTENCIA TOTAL A INSTALAR

A continuación, se detallan las potencias a instalar y su configuración, así como los valores nominales de funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Generación (Corriente Continua)

|                                                 |                                |
|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| Nº total de módulos a instalar:                 | 900                            |
| Nº de módulos serie por serie:                  | 20                             |
| Nº de series por inversor 100 Kwn =             | 10                             |
| Nº de series por inversor 50 Kwn =              | 5                              |
| Inclinación:                                    | fija 30°                       |
| Desviación:                                     | 0° - sur puro                  |
| Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx): | 778,5 A                        |
| Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):    | 694 V                          |
| Intensidad de cortocircuito (Isc):              | 824,4 A                        |
| Tensión de circuito abierto (Voc):              | 832 V                          |
| Superficie Ocupada:                             | 7.641 m2                       |
| Potencia Nominal Instalación:                   | 450 kWn                        |
| Potencia Generador Fotovoltaico:                | 540 kWp                        |
| Producción Anual Estimada:                      | 838.285 kWh /año               |
| Sistema anti vertido:                           | No                             |
| Conexión                                        | (Corriente Alterna)            |
| Tipo de Conexión:                               | Trifásica                      |
| Potencia Inversores:                            | 4 de 100 kW + 1 de 50 kW       |
| Potencia Nominal de la Instalación:             | 450 kW                         |
| Tensión de Salida (VAC):                        | 3 x 400 V (+10% > VAC > - 15%) |
| Frecuencia de Salida:                           | 50 Hz (±2%)                    |
| Intensidad máxima de Salida (IAC máx):          | 130 A                          |
| Sistema anti vertido:                           | No                             |

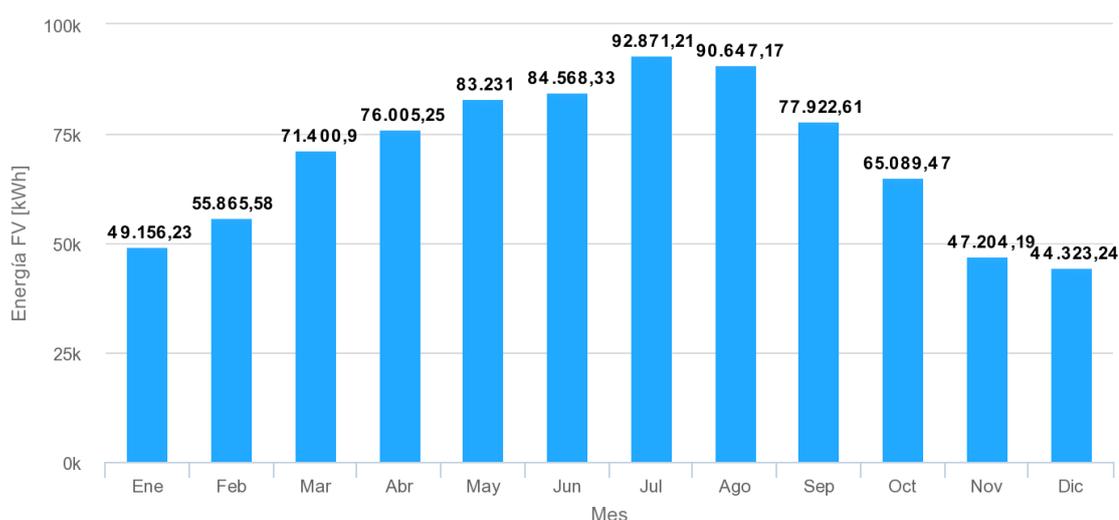
## 9 PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico tienen por objeto la producción de energía eléctrica para su consumo instantáneo en el mismo lugar donde se realiza la generación.

El caso que nos ocupa, la demanda de energía durante las horas de funcionamiento de la planta fotovoltaica son muy similares a la producción de ésta, debido al consumo de las bombas para impulsión de agua que dispone la instalación. Esta situación implica que el aprovechamiento de la energía producida por la planta fotovoltaica sea muy alto y en especial en los meses de la campaña de riego.

La energía que se estima será producida por esta instalación, será:

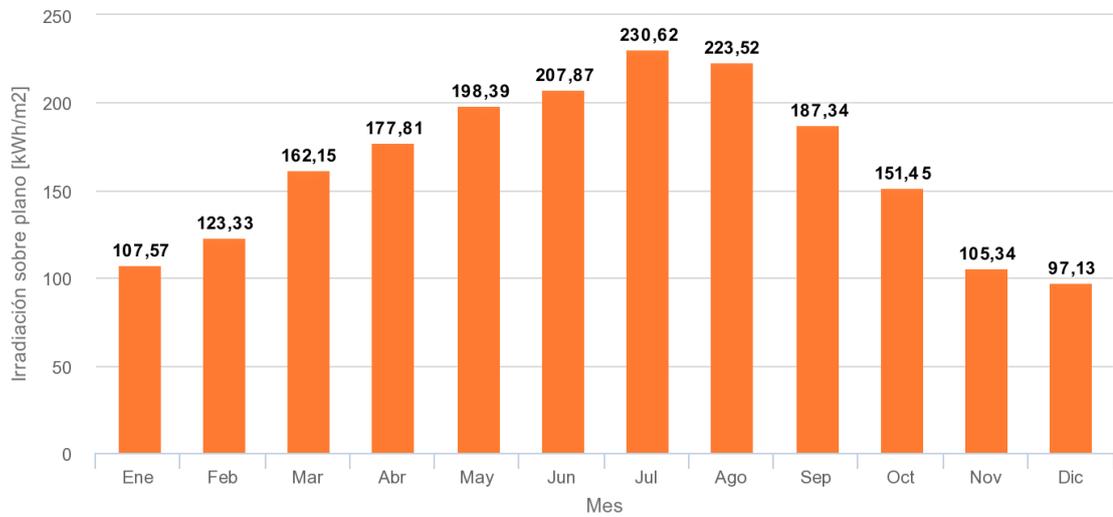
Gráfico 1: Producción mensual estimada



Fuente: PVGIS

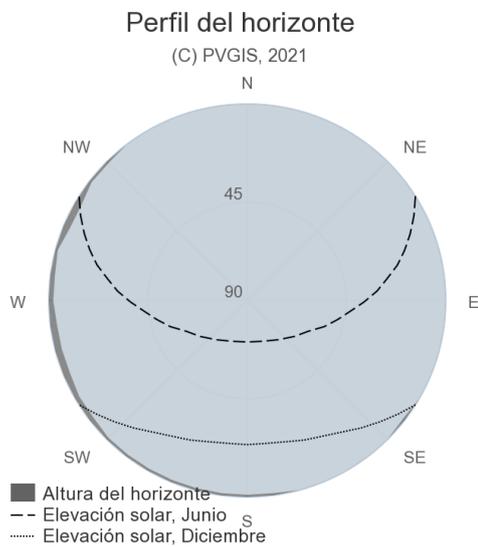
Si sumamos todas las producciones mensuales estimadas, obtenemos los 838.285 kWh anuales que se estima que produzcan los módulos fotovoltaicos.

Gráfico 2: Irradiación mensual sobre plano fijo



Fuente: PVGIS

Gráfico 3: Perfil de horizonte



Fuente: PVGIS

## **10 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS**

En el proceso de generación de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos no es necesario ninguna materia prima, lo único que se emplea es la radiación solar. Dadas estas circunstancias se considera una energía limpia y renovable.

## **11 PRODUCTOS OBTENIDOS**

La instalación fotovoltaica que se va a llevar a cabo dará como producto final energía eléctrica de baja tensión. Esta energía obtenida de manera limpia y sostenible será utilizada para el funcionamiento de las bombas impulsoras de agua de riego para satisfacer las necesidades de este bien de los cultivos de todos los miembros de la Comunidad de Regantes Aguas Elevadas del Canal de Lodosa de Fréscano.

## **12 PERSONAL**

Nos encontramos ante una instalación fotovoltaica cuya actividad y funcionamiento es totalmente autónoma, es decir, no requiere personal, más allá del personal de mantenimiento de las instalaciones que periódicamente accederá a ellas para el control y limpieza.

El control y supervisión diario de la planta, así como la comunicación de anomalías y alarmas se realizará mediante un sistema de monitorización y supervisión remota.

## **13 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

### **13.1 Módulos fotovoltaicos**

Serán los encargados de la captación de la radiación solar y de su posterior transformación en energía eléctrica. Se ha optado por módulos fabricados por empresas TIER 1 con una alta producción que nos garantizará una rápida reposición de módulos en el caso de que esto fuera necesario, así como diversas características que se reflejan a continuación:

1.-Doble cristal (vidrio-vidrio)

→Mayor rendimiento

→Envejecimiento mínimo

→Mayor resistencia mecánica

→Mayor protección frente a situaciones adversas como ambientes corrosivos o salinos.

2.-Módulos de célula partida de 120 células. Menos incidencia por posibles sombras

### 3.-Garantías

→Garantía de fabricación de al menos 12 años

→Garantía de producción, obteniendo una potencia nominal mayor del 84,4% una vez alcanzado el año 25 desde su implantación.

El módulo considerado para la realización de los cálculos y el dimensionado es el RISEN TITAN RSM120-8-600M de 600 Wp, pero para la instalación es posible emplear otro similar con las mismas especificaciones y calidades que figuran en la hoja de características.

## 13.2 Inversores Fotovoltaicos

Estos aparatos serán los encargados de la conversión de la energía eléctrica en corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna, así como su adaptación y transformación para ajustarla a las características de la red de alimentación convencional. En este caso, se ha optado por inversores de 50 y de 100 kW, permitiéndonos así el modularidad de la instalación.

Para obtener una potencia nominal de conexión total de 450 kW, se ha decidido instalar un total de 5 inversores, de los cuales 4 serán de 100 Kwn y 1 de 50 Kwn.

Se ha escogido el inversor FIMER-WB-SX2-PVS-TL ya que cuenta con varios buscadores del punto de máxima potencia y se adapta a las distintas orientaciones del campo fotovoltaico. Al igual que en el apartado anterior, se puede utilizar otro similar con las mismas características y especificaciones técnicas en la instalación.

## 13.3 Estructura Soporte

Esta estructura será la encargada de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitar la instalación y mantener los paneles; a la vez que proporciona la orientación necesaria y el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de radiación solar.

Se realizarán estructuras de acero y aluminio para la fijación de los módulos en el suelo con un ángulo de inclinación de 30° sobre la horizontal y un azimut de 0°.

Las partes metálicas están conectadas a la toma de tierra de la instalación y se realizarán en acero galvanizado en caliente de al menos 80 micras de espesor, evitando así la corrosión y el óxido del metal siguiendo estrictamente el marcado CE y la normativa vigente de dimensionamiento estructural y montaje de estructuras de acero y aluminio.

Las acciones principales a las que estarán sometidas las estructuras de los módulos fotovoltaicos son cargas gravitatorias y acciones del viento, siendo esta última predominante. Para ello, en el cálculo de la estructura, se tendrán en cuenta dichas acciones, según la zona, siguiendo los documentos básicos, DB-SE y DB-AE del código técnico de edificación (CTE).

Por ello, la estructura será diseñada y fabricada siguiendo las normativas de cálculo y adaptándose a las condiciones especiales del terreno, ubicación, condiciones

meteorológicas, etc, en calidades de acero S275JR y S355JR de acuerdo con la norma EN10025-2:2004.

La configuración de las estructuras serán mesas que contendrán dos filas de 10 módulos en posición vertical, albergando un total de 20 módulos por mesa. Se respetará una distancia mínima al terreno de 0,75 metros, desde la parte inferior del módulo, para evitar sombras de pequeños arbustos y malas hierbas y facilitar su mantenimiento, adaptándose a la forma del terreno, y diseñada para evitar las sombras entre filas.

La sujeción de la estructura al terreno se realizará mediante sistemas de hincado y/o taladrado, en función de los resultados de estudios geotécnicos a realizar previo a la construcción de la estructura, una vez determinados la composición y la dureza del terreno, así como su composición química con el fin de determinar la existencia de agentes corrosivos. La profundidad de hincado podrá variar entre 1,2 y 2 metros en función de las características del terreno, garantizando siempre la correcta estabilidad frente a las cargas de viento y peso propio que puedan aparecer en el lugar de emplazamiento.

La estructura mantendrá siempre una orientación de 0° sur, con una inclinación de 30°, optimizando el rendimiento energético de los módulos fotovoltaicos. El hincado se realizará mediante medios mecánicos empleando maquinaria diseñada para el hincado directo de los pilares que conforman las estructuras. Todos los puntos de hincado se obtendrán mediante georreferencias obtenidas por dispositivos GPS, partiendo de los planos de ejecución de la planta.

El método de fijación de la estructura permitirá la expansión térmica sin transmitir excesivas cargas a los módulos fotovoltaicos, así como los pequeños movimientos de tierra que se puedan generar en el tiempo.

El sistema de montaje será clave para proporcionarnos un fácil montaje y desmontaje de los módulos fotovoltaicos, así como una fácil limpieza y mantenimiento.

Se deberá tener en cuenta la distancia mínima entre las filas de módulos para evitar problemas de sombra.

### **13.4 Elementos de protección, maniobra y medida**

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1699/2011, Real Decreto 900/2015 y Real Decreto Ley 15/2018. La instalación NO dispone de sistema anti-vertido / monitorización.

Con dicho sistema de medida y monitorización, se realizará el seguimiento de la energía consumida desde la red de distribución, así como de la energía inyectada a la red interior de la instalación procedente de la planta fotovoltaica, pudiéndose realizar los balances de energía, cálculo de ahorros, desviaciones de rendimiento respecto al proyecto original, etc.

#### **13.4.1 Protección y maniobra en Tramo Corriente Continua**

En el tramo de corriente continua, se dispondrán fusibles de protección incorporados en el inversor, tanto en el polo positivo como en el negativo de 20 A/ 1000V, atacando desde dichas protecciones a la entrada de del inversor que dispones de un interruptor de corte en carga, de forma que se garantice la seguridad y se facilite el mantenimiento y reparación del sistema.

La mencionada protección podrá ir incorporada en el inversor.

#### **13.4.2 Protección y maniobra en Inversor**

El inversor incorporará todas las protecciones exigidas por el RD 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, además de las propias del equipo. Las protecciones son:

- Protección contra funcionamiento en isla.
- Protección contra Polarización Inversa
- Protección contra Sobretensiones transitorias a la entrada y a la salida
- Protección contra Cortocircuitos y Sobrecargas a la salida
- Protección contra Fallos de aislamiento en Continua
- Protección contra Altas Temperaturas en el equipo
- Contactor para conexión y desconexión de red gobernado por el inversor con rearme automático, una vez transcurridos tres minutos tras recuperar las condiciones de la red.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1.1 y 0.85 Um).
- Transformador de aislamiento galvánico de 50 Hz
- Software de control de protecciones no manipulable por el usuario.

La interconexión a Red sigue los requerimientos de la compañía de distribución eléctrica, propietaria de la Red que alimenta la instalación.

#### **13.4.3 Protección y maniobra en Tramo Corriente Alterna**

Cada uno de los inversores equipará un interruptor de corte en carga, que permitirá su conexión/desconexión manual por independiente. Los inversores confluirán en el cuadro de baja tensión de la estación de bombeo, mediante una protección automática magnetotérmica de 160 A y 25 kA de poder de corte, así como un interruptor diferencial con la sensibilidad ajustable para los inversores de 100 Kwn y mediante una protección automática magnetotérmica de 100 A y 25 kA de poder de corte, así como un interruptor diferencial con la sensibilidad ajustable para los inversores de 50 Kwn.

Dichas protecciones se instalarán en un cuadro ubicado en punto accesible por el personal de mantenimiento para su correcta operación.

### **13.5 Cableado y Línea general**

El sistema de distribución en el campo fotovoltaico incluye los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares. Todos los conductores de corriente continua, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el inversor y su respectiva apartamentada, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123. Los conductores de la parte corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte corriente alterna para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RZ1-K 0,6/1 kV (UNE 21123) o similar, siempre que cumpla con UNE 21123.

### **13.6 Toma de tierra**

Tal y como exige el Real Decreto 1663/2000, la instalación fotovoltaica, la puesta a tierra se hará 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.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro. Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

### **13.7 Punto de conexión y medida**

El punto de conexión a la red interior perteneciente al punto de suministro eléctrico se realizará en la cabecera del cuadro general de protección, aguas abajo del interruptor general.

Debido a la naturaleza de la instalación, y según el Real Decreto-Ley 15/2018, en su disposición derogatoria única, se indica que quedan derogados los artículos 12.2 y 13.2 del Real Decreto 900/2015 y por tanto no es necesario disponer de una medida particular para la instalación fotovoltaica.

La instalación No dispone de sistema anti-vertido / monitorización. Dicho sistema puede reportar la información de producción energética al sistema de monitorización para su control particular y actuación sobre la producción, cumpliendo con los requisitos de la certificación UNE217001-IN.

Con dicho sistema de medida y monitorización, se realizará el seguimiento de la energía consumida desde la red de distribución, así como de la energía inyectada a la red interior de la industria procedente de la planta fotovoltaica, pudiéndose realizar los balances de energía, cálculo de ahorros, desviaciones de rendimiento, etc.

El excedente producido mensualmente será vertido a la red y recompensado económicamente por un precio acordado con la empresa eléctrica.

### **13.8 Obra Civil**

Las obras civiles consistirán en el hincado en el terreno, por golpeo de las estructuras metálicas y en la realización de las zanjas y arquetas eléctricas, para contener el cableado que discurrirá entre los inversores y el interior de la estación de bombeo. En el interior de dicha estación no se realizará ningún tipo de obra civil como tal, sino más bien pequeños trabajos de albañilería, para poder instalar los cuadros de protecciones y las canalizaciones, que serán todas del tipo superficie.

## **14 PRODUCCIÓN ESTIMADA**

La producción de energía eléctrica esperada, calculado por el método establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas de Conexión a Red del IDEA y corroborada por PVgis, es de 838.285 kWh /año

## **15 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El hecho de generar energía eléctrica, directamente del sol supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio y exento de contaminación. En primer término, toda la energía procedente del sol evita la utilización de un combustible fósil y por tanto la emisión de partículas sólidas en suspensión tales como SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc...

Además, su utilización en la medida en que se evita el uso de otros combustibles suprime los impactos originados por ellos en su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que índice beneficiosamente en el agua, suelo, la atmósfera, la fauna, etc. Su utilización beneficia directamente al usuario, ya que es un proceso limpio y no produce ruidos significativos.

## **16 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA. CALIFICACIÓN AMBIENTAL. AFECCIONES A TERCEROS**

La normativa urbanística de aplicación califica este suelo como Suelo No Urbanizable

Genérico. Por tanto, se atenderá a lo recogido en la Ley de Urbanismo de Aragón:

Consultada la LUA a este respecto, ahora en vigor el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, en su artículo "34: Autorización de usos en suelo no urbanizable genérico" regula:

"1. En suelo no urbanizable genérico, los municipios podrán autorizar, mediante el título habilitante de naturaleza urbanística correspondiente, de conformidad con el régimen establecido, en su caso, en las directrices de ordenación territorial, en el plan general o en el planeamiento especial, y siempre que no se lesionen los valores determinantes de la clasificación del suelo como no urbanizable, las siguientes construcciones e instalaciones:

a) Las destinadas a las explotaciones agrarias y/o ganaderas y, en general, a la explotación de los recursos naturales o relacionados con la protección del medio ambiente, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en la correspondiente explotación.

b) Las vinculadas a la ejecución, mantenimiento y servicio de las obras públicas, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en el lugar de la correspondiente construcción o instalación y aquellas destinadas a servicios complementarios de la carretera."

La producción de energía eléctrica mediante paneles solares fotovoltaicos es considerada como explotación de los recursos naturales a efectos del TRLUA y como utilización racional de los recursos naturales, por lo que se ajusta al destino de este suelo en el cual se emplazará la planta. Se considera que la producción de energía eléctrica a partir de un recurso natural y además renovable en este caso, en las proximidades de su lugar de consumo, evita la creación de grandes líneas eléctricas de transporte, que realmente tienen un impacto relevante, que se evita con la producción distribuida junto a los lugares de utilización.

A nivel de calificación ambiental, se ha tenido en cuenta que la actividad objeto del presente proyecto y la actual utilización del terreno (agrícola), se considera que la afección que se producirá sobre el suelo y el entorno es COMPATIBLE.

En aplicación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en el BOE 296 de 11 de diciembre de 2013, no será preciso la realización de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que esta instalación estaría dentro del Grupo 3 "Industria energética", apartado "J" y no ocupa más de 100 Has.

Esta superficie de 100 Has, se reduce a 10 Has, si se desarrollan en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Grupo 9, subgrupo 18), si bien no es nuestro caso.

Tampoco requerirá de tramitación ambiental simplificada en ampliación de Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en el BOE 296 de 11 de diciembre de 2013 ya que esta instalación tampoco estaría dentro del Grupo 4 "Industria energética", apartado I" ya que ocupará no más de 10 Ha.

La Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, publicada en el BOA nº241 de 10/12/2014, en su Anexo V "Actividades excluidas de licencia ambiental de actividades clasificadas", en el punto 7 de apartado B "actividades industriales" recoge: "Instalaciones fotovoltaicas sin combustión auxiliar ubicadas en suelo urbano. Instalaciones fotovoltaicas sin combustión auxiliar ubicadas en suelo no urbanizable genérico que no estén en zona ambientalmente sensible y que ocupen una superficie inferior a las 5 hectáreas.", por lo que este proyecto no requerirá de licencia ambiental de actividad clasificada por tener una superficie inferior a la fijada por esta Ley.

El proyecto no afectará a la banda de 5 metros de anchura desde ningún cauce ordinario que constituye la zona de servidumbre de los cauces superficiales. Ninguna parte de esta instalación se ubica dentro de la zona de policía de río alguno, banda de 100 metros desde el cauce ordinario, por lo que no se requiere de informe al respecto a la Confederación Hidrográfica del Ebro por parte del promotor.

El proyecto no afectará a la banda de 5 metros de anchura del borde exterior del Canal de Lodosa, si bien está en la zona de afección de este por lo que habrá que solicitar autorización al Canal para el llevado a cabo del presente proyecto.

El proyecto se emplaza fuera de la zona de servidumbre y de la línea límite de edificación de la vía de servicio de la canal próxima, por lo que respecto del viario únicamente se tendrá en cuenta el camino de acceso, de modo que el vallado se situará a una distancia de más de 3 metros de la arista exterior del mismo.

No existe en las proximidades ninguna infraestructura ferroviaria, por lo que a este proyecto no le afectan las limitaciones a la propiedad establecidas por la Ley 38/2015 de 29 de septiembre del sector ferroviario y el Reglamento del Sector Ferroviario (R.D. 2387 de 30/12/2004).

Tanto la infraestructura de producción de energía, como la línea de evacuación de la energía producida, se ubicarán en terrenos bajo la potestad del promotor del proyecto, así pues, la ejecución de esta instalación no afectará a terceros.

## 17 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA. CÁLCULOS

Esta información está compuesta de cuatro apartados principales como son:

1. → Cálculo de la producción solar anual.
2. → Cálculo de cableado.
3. → Especificaciones técnicas de los equipos.
4. → Convertidores de frecuencia

### 1. → Cálculo de la producción solar anual.

Datos de entrada:

#### **G<sub>dm</sub> (0):**

Valor medio anual y mensual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m<sup>2</sup>x día), obteniendo a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología (INM)
- Organismo autonómico oficial

#### **G<sub>dm</sub> (α, β):**

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador expresada en kWh/(m<sup>2</sup>x día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan desconectado las pérdidas producidas por sombras en caso de ser estas superiores al 10% anual. El parámetro **a** representa el azimut y el **b** la inclinación del generador.

#### **Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR.**

La eficiencia de la presente instalación en condiciones reales de trabajo tiene en cuenta varios puntos:

- 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 máx potencia
- La eficiencia energética de los inversores
- Otros puntos

La estimación de la energía generada se realizará con la siguiente ecuación:

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

Donde Pmp= Potencia pico del generador, y Gcem= 1kW/m2



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

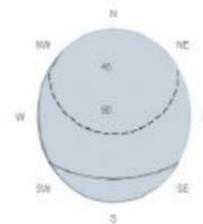
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 41.894, -1.464  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 1 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

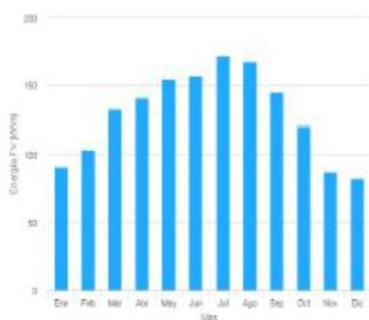
Ángulo de inclinación: 30 °  
 Ángulo de azimut: 0 °  
 Producción anual FV: 1552.4 kWh  
 Irradiación anual: 1972.48 kWh/m²  
 Variación interanual: 54.99 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -2.67 %  
 Efectos espectrales: 0.75 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -6.67 %  
 Pérdidas totales: -21.3 %

Perfil del horizonte:

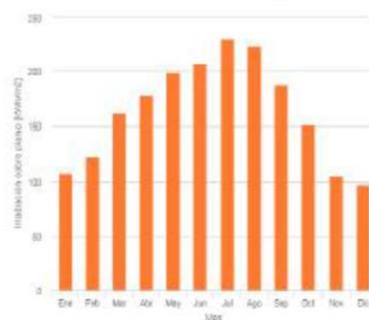


■ Altura del horizonte  
 - - - Elevación solar, Junio  
 ····· Elevación solar, Diciembre

Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

| Mes        | E_m   | H(i)_m | SD_m |
|------------|-------|--------|------|
| Enero      | 91.0  | 107.6  | 12.6 |
| Febrero    | 103.5 | 123.3  | 16.5 |
| Marzo      | 132.2 | 162.2  | 17.1 |
| Abril      | 140.8 | 177.8  | 10.2 |
| Mayo       | 154.1 | 198.4  | 12.8 |
| Junio      | 156.6 | 207.9  | 4.9  |
| Julio      | 172.0 | 230.6  | 5.6  |
| Agosto     | 167.9 | 223.5  | 4.2  |
| Septiembre | 144.3 | 187.3  | 6.8  |
| Octubre    | 120.5 | 151.4  | 10.8 |
| Noviembre  | 87.4  | 105.3  | 13.9 |
| Diciembre  | 82.1  | 97.1   | 11.4 |

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

## 2. → Cálculo de cableado.

En este apartado vamos a calcular todo lo relacionado con el cableado a utilizar para la instalación fotovoltaica. Constará de 4 apartados.

### a) Instalación de los cables. Zanjas.

La instalación de los cables de corriente alterna de los inversores al Centro de Transformación se realizarán enterrados directamente, en todo momento se cumplirá lo especificado en el REBT ITC-BT-07.

El trazado será siempre lo más rectilíneo posible y paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos siempre que esto sea posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

La profundidad de las zanjas, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada. Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones que a continuación se detallan:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable se sitúa otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica de placas protectoras de plástico. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

#### b) Cruzamientos.

Los cruzamientos y paralelismos de los cables de corriente alterna de los inversores al centro de transformación se llevarán a cabo cumpliendo lo especificado en el REBT ITC-BT-07 para esta instalación.

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos reseñados en el presente punto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados.

- Calles y carreteras:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua y gas:

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

c) Paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica:

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- Cables de telecomunicación:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

d) Cálculos de las líneas eléctricas de corriente alterna.

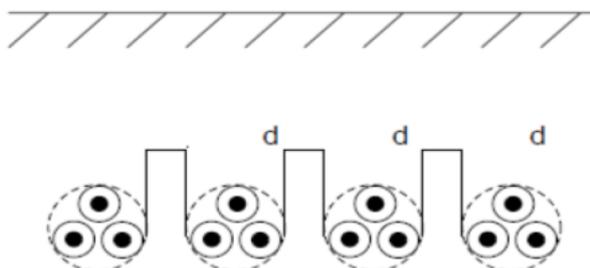
Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor, se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes según el tipo de instalación.

La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupen en cada bandeja ( $F_t$  y  $F_a$  respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se consideran los cables enterrados en terreno cuya temperatura sea de 25°C, por lo que el factor de corrección de temperatura ambiente será de 1. En esta planta solar, la energía alterna de los inversores se transporta hasta los cuadros de baja tensión del centro de transformación, mediante una terna de cables unipolares enterrados directamente en zanja. Esta zanja es compartida por más conductores, que vienen de varios inversores, si bien se respetan las distancias mínimas entre ellos. Por la configuración de la planta solar consideramos que en cada zanja llegaran como máximo tres ternas de cables de tres inversores, que hay en cada lado del camino central. En la tabla 1 de la ITC-BT-07 del REBT se establece el factor de corrección para agrupación de cables según:

Tabla 1:

| Factor de corrección                |                                      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Separación entre los cables o temas | Número de cables o temas de la zanja |      |      |      |      |      |      |      |
|                                     | 2                                    | 3    | 4    | 5    | 6    | 8    | 10   | 12   |
| D=0 (en contacto)                   | 0,80                                 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,56 | 0,53 | 0,50 | 0,47 |
| d= 0,07 m                           | 0,85                                 | 0,75 | 0,68 | 0,64 | 0,6  | 0,56 | 0,53 | 0,50 |
| d= 0,10 m                           | 0,85                                 | 0,76 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| d= 0,15 m                           | 0,87                                 | 0,77 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,62 | 0,59 | 0,57 |
| d= 0,20 m                           | 0,88                                 | 0,79 | 0,74 | 0,70 | 0,68 | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| d= 0,25 m                           | 0,89                                 | 0,80 | 0,76 | 0,72 | 0,70 | 0,66 | 0,64 | 0,62 |



por lo cual, el coeficiente de agrupamiento para nuestra instalación de tres temas separadas una distancia entre ellas de 25cm será de 0,80.

Para diseñar de estas líneas utilizaremos la nomenclatura y las fórmulas que se detallan a continuación:

I: Intensidad en amperios

P: Potencia en watos

L: Longitud en metros

$\sigma$  : Conductividad a 70°C en  $m/(\Omega \cdot mm^2)$ . Cu = 48 y Al = 30

S: Sección del conductor en  $mm^2$

V: Tensión en voltios

$\Delta V$ : Caída de tensión en voltios

X: Reactancia por unidad de longitud en  $m \Omega /m$ . Según R.E.B.T. = 0,1  $\Omega/Km$

N: número de conductores por fase

$\cos \varphi$  : Coseno del ángulo  $\varphi$  entre la tensión y la intensidad

Para calcular la intensidad en los distintos circuitos, consumos y generadores utilizaremos lo siguiente:

Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

Líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

Para calcular la caída de tensión en las líneas:

Líneas monofásicas:

$$\Delta V = \frac{2 \times P \times L}{\sigma \times V \times N \times S}$$

Líneas trifásicas:

$$\Delta V = \frac{P \times L}{\sigma \times V \times N \times S}$$

Para la comprobación de la sección teniendo en cuenta la reactancia inductiva se utiliza:

Líneas monofásicas:

$$S = \frac{2 \times L \times I \times \cos\varphi}{\sigma \times \left( \Delta V - 2 \times 10^{-3} \times \frac{X}{N} \times L \times I \times \sin\varphi \right)}$$

Líneas trifásicas:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos\varphi}{\sigma \times \left( \Delta V - \sqrt{3} \times 10^{-3} \times \frac{X}{N} \times L \times I \times \sin\varphi \right)}$$

Por tanto, estas líneas de corriente alterna se han diseñado y calculado cumpliendo los criterios de intensidad máxima a circular por el conductor que será de aluminio, según valores del fabricante y de las tablas de intensidades máximas admisibles de ITC-BT- 07 del REBT, y para cumplir la caída de tensión máxima permitida por la normativa de baja tensión y normas técnicas particulares.

Las comprobaciones de intensidades y secciones por calentamiento así como los cálculos de caída de tensión para cada una de las líneas de corriente alterna de la planta solar se resumen a continuación:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 5: "CÁLCULOS ENERGÉTICOS"

| Origen     | Final | POTENCIA     |              |               |                | CARACTERÍSTICAS |             |               |        | COMPROBACIÓN CABLE |             |           |
|------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|---------------|--------|--------------------|-------------|-----------|
|            |       | Potencia (W) | Coef. Secur. | Coef. Simult. | Pot. Calc. (W) | Fases           | Tensión (V) | Cos $\varphi$ | I (A)  | I Cable (A)        | Coef. Inst. | I MAX (A) |
| Inversor 1 | C.T.  | 100.000      | 1,02         | 1             | 102.000        | 3               | 400         | 0,99          | 148,71 | 260                | 0,8         | 208       |
| Inversor 2 | C.T.  | 100.000      | 1,02         | 1             | 102.000        | 3               | 400         | 0,99          | 148,71 | 260                | 0,8         | 208       |
| Inversor 3 | C.T.  | 100.000      | 1,02         | 1             | 102.000        | 3               | 400         | 0,99          | 148,71 | 260                | 0,8         | 208       |
| Inversor 4 | C.T.  | 100.000      | 1,02         | 1             | 102.000        | 3               | 400         | 0,99          | 148,71 | 260                | 0,8         | 208       |
| Inversor 5 | C.T.  | 50.000       | 1,02         | 1             | 51.000         | 3               | 400         | 0,99          | 74,36  | 260                | 0,8         | 208       |

| CÁLCULO DE LA CAIDA DE TENSIÓN DEL CABLE |       |              |                 |          |                |                |               |                                                |                     |  |
|------------------------------------------|-------|--------------|-----------------|----------|----------------|----------------|---------------|------------------------------------------------|---------------------|--|
| Origen                                   | Final | Sección (mm) | Cables por fase | long (m) | $\Delta V$ (V) | $\Delta V$ (%) | Cable tipo    | Cu70 <sup>e</sup> =48<br>Al70 <sup>e</sup> =30 | Reactancia (Ohm/km) |  |
| Inversor 1                               | C.T.  | 150          | 1               | 30       | 1,717          | 0,43%          | RV<br>0,6/1KV | 30                                             | 0,08                |  |
| Inversor 2                               | C.T.  | 150          | 1               | 95       | 5,438          | 1,36%          | RV<br>0,6/1KV | 30                                             | 0,08                |  |
| Inversor 3                               | C.T.  | 150          | 1               | 160      | 9,158          | 2,29%          | RV<br>0,6/1KV | 30                                             | 0,08                |  |
| Inversor 4                               | C.T.  | 150          | 1               | 95       | 5,438          | 1,36%          | RV<br>0,6/1KV | 30                                             | 0,08                |  |
| Inversor 5                               | C.T.  | 150          | 1               | 30       | 0,859          | 0,22%          | RV<br>0,6/1KV | 30                                             | 0,08                |  |

Total cable 410m

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 5: "CÁLCULOS ENERGÉTICOS"

| Serie tipo | Módulo (Wp) | Tensión (V) | Nº módulos | POTENCIA (Wp) | TENSIÓN (V) |
|------------|-------------|-------------|------------|---------------|-------------|
|            | 600         | 34,7        | 20         | 12.000,0      | 694,0       |

|                            | POTENCIA |              |              |               | CARACTERÍSTICAS |       |             |       | CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE |              |          |        |        |            |                    |         |
|----------------------------|----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-------|-------------|-------|------------------------------------|--------------|----------|--------|--------|------------|--------------------|---------|
|                            | STRINGS  | Potencia (W) | Coef. Segur. | Coef. Simult. | Pot. Cál. (W)   | Fases | Tensión (V) | Cos φ | Intensidad (A)                     | Sección (mm) | Long (m) | ΔV (V) | ΔV (%) | Cable tipo | Cu = 48<br>Al = 30 | MAX. ΔV |
| <b>INVERSORES 1, 2 y 4</b> | Serie 1  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 55       | 6,93   | 1,00%  | RV 1,5KV   | 48                 | 1,00%   |
|                            | Serie 2  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 44       | 5,55   | 0,80%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 3  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 33       | 4,16   | 0,60%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 4  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 22       | 2,77   | 0,40%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 5  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 11       | 1,39   | 0,20%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 6  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 4        | 0,50   | 0,07%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 7  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 15       | 1,89   | 0,27%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 8  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 26       | 3,28   | 0,47%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 9  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 37       | 4,67   | 0,67%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                            | Serie 10 | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 48       | 6,05   | 0,87%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |

Total cable 295

|                   | POTENCIA |              |              |               | CARACTERÍSTICAS |       |             |       | CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE |              |          |        |        |            |                    |         |
|-------------------|----------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-------|-------------|-------|------------------------------------|--------------|----------|--------|--------|------------|--------------------|---------|
|                   | STRINGS  | Potencia (W) | Coef. Segur. | Coef. Simult. | Pot. Cál. (W)   | Fases | Tensión (V) | Cos φ | Intensidad (A)                     | Sección (mm) | Long (m) | ΔV (V) | ΔV (%) | Cable tipo | Cu = 48<br>Al = 30 | MAX. ΔV |
| <b>INVERSOR 3</b> | Serie 1  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 44       | 5,55   | 0,80%  | RV 1,5KV   | 48                 | 0,80%   |
|                   | Serie 2  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 33       | 4,16   | 0,60%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 3  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 22       | 2,77   | 0,40%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 4  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 11       | 1,39   | 0,20%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 5  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 4        | 0,50   | 0,07%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 6  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 15       | 1,89   | 0,27%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 7  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 26       | 3,28   | 0,47%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 8  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 11       | 1,39   | 0,20%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 9  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 22       | 2,77   | 0,40%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |
|                   | Serie 10 | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600          | 1     | 694         | 1     | 18,16                              | 6            | 33       | 4,16   | 0,60%  | RV 1,5KV   | 48                 |         |

Total cable 221

|             | POTENCIA |              |              |               |               | CARACTERÍSTICAS |             |            |                | CÁLCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE |          |                |                |            |                    |                 |
|-------------|----------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|------------|----------------|------------------------------------|----------|----------------|----------------|------------|--------------------|-----------------|
|             | STRINGS  | Potencia (W) | Coef. Segur. | Coef. Simult. | Pot. Cál. (W) | Fases           | Tensión (V) | Cos $\phi$ | Intensidad (A) | Sección (mm)                       | Long (m) | $\Delta V$ (V) | $\Delta V$ (%) | Cable tipo | Cu = 48<br>Al = 30 | MAX. $\Delta V$ |
| INVERSOR 5  | Serie 1  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600        | 1               | 694         | 1          | 18,16          | 6                                  | 4        | 0,50           | 0,07%          | RV 1,5KV   | 48                 | 0,87%           |
|             | Serie 2  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600        | 1               | 694         | 1          | 18,16          | 6                                  | 15       | 1,89           | 0,27%          | RV 1,5KV   | 48                 |                 |
|             | Serie 3  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600        | 1               | 694         | 1          | 18,16          | 6                                  | 26       | 3,28           | 0,47%          | RV 1,5KV   | 48                 |                 |
|             | Serie 4  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600        | 1               | 694         | 1          | 18,16          | 6                                  | 37       | 4,67           | 0,67%          | RV 1,5KV   | 48                 |                 |
|             | Serie 5  | 12.000       | 1,05         | 1             | 12.600        | 1               | 694         | 1          | 18,16          | 6                                  | 48       | 6,05           | 0,87%          | RV 1,5KV   | 48                 |                 |
| Total cable |          |              |              |               |               |                 |             |            |                |                                    | 130      |                |                |            |                    |                 |

### 3.→Especificaciones técnicas de los equipos.

Tal y como se refleja en el anejo de "estudio de alternativas", los paneles seleccionados son los TITAN RSM120-8-580M-605M de la marca Risen Solar Technology.

Por otro lado, los inversores serán los de la marca FIMER, tanto el PVS-100/120-TL, como el PVS-60/60-TL.

### 4.→Convertidores de frecuencia

En el presente documento, se proyectan 3 bombas hidráulicas de 110 kw de potencia. Estos equipos consumirán la energía producida por la planta solar fotovoltaica que se diseña, de modo que en las horas de sol la mayor parte de la energía provenga de esta nueva fuente que se va a instalar, reduciendo así el consumo de energía de red.

Para obtener varias ventajas que se detallan a continuación, equiparemos a las bombas con variadores de frecuencia, ya que, por un lado, los variadores de frecuencia incorporan una función de protección de motor que protege tanto el motor como los componentes electrónicos ante sobrecargas.

Por otro lado, La adaptación del funcionamiento mediante el control de frecuencia ofrece múltiples ventajas, las tres más importantes son:

- Ahorro de energía

Las bombas equipadas con variador de frecuencia solo utilizan la energía necesaria para una aplicación de bombeo específica. Comparando el control de la velocidad mediante control de frecuencia con otros métodos de control, comprobaremos que éste proporciona mayor rendimiento y, por tanto, la utilización más eficiente de la energía. En algunos casos puede llegarse a ahorrar hasta un 50 % o más, dependiendo de la aplicación y tipo de bomba en cuestión.

- Bajos costes de funcionamiento:

El uso eficiente de la energía proporciona al cliente una reducción considerable de los costes de funcionamiento. Se nota no solo en los menores costes de energía diarios, sin en un menor desgaste de las bombas y componentes del sistema, lo cual a su vez reduce la necesidad de sustitución.

- Protección del medio ambiente:

Por lógica, las bombas que usan menos energía necesitan menos electricidad de las centrales eléctricas. Por todo ello, la utilización eficiente de la energía proporciona ventajas medioambientales en forma de menor contaminación.

Además de estas tres principales ventajas, se presentan múltiples ventajas más como son:

- Ausencia de cavitaciones en las bombas hidráulicas
- Exclusión total de residuos por vibración
- Control mejorado tanto del caudal como de la presión
- Supresión de la energía reactiva
- Arranque suave de los motores
- Ahorro de consumo en arranque de motores
- Menor mantenimiento
- Modificación del factor de potencia del motor (FdP)

Los variadores, además, protegen a la bomba de contra:

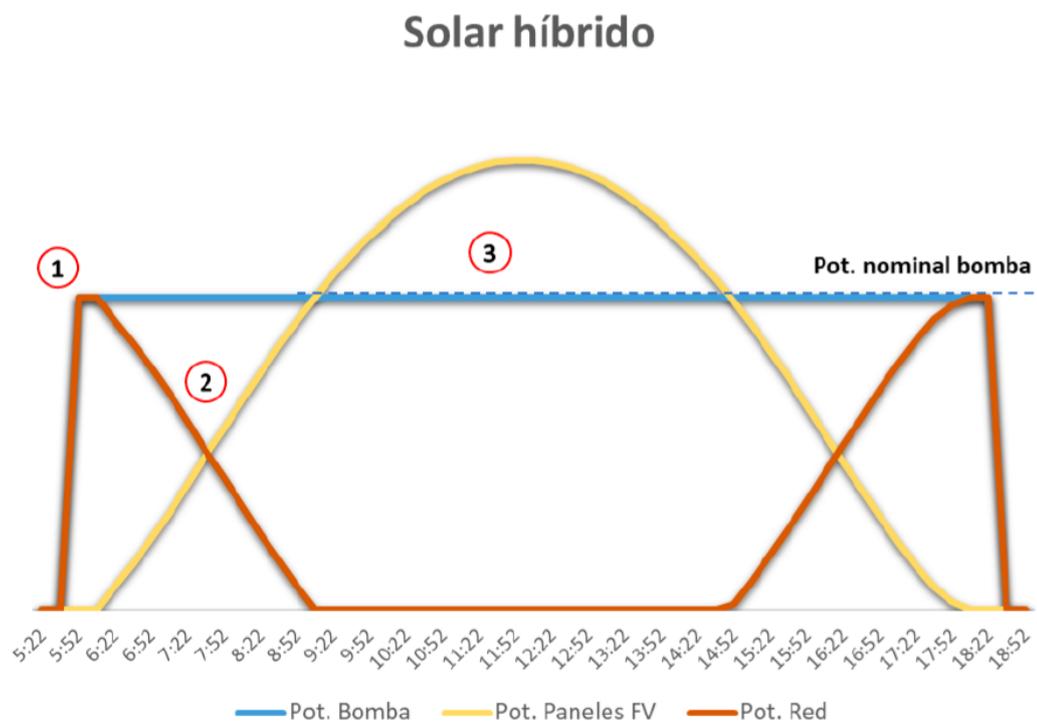
- El funcionamiento en seco
- El funcionamiento con válvula cerrada
- Sobre corriente del motor
- Sobretensión o baja tensión de la red de alimentación
- El equilibrio de fases

A continuación, se detalla el funcionamiento del bombeo con alimentación híbrida.

El sistema de bombeo funcionara como combinación del sistema de generación solar y conexión a red. El objetivo principal es que las bombas estén siempre trabajando a su potencia nominal. Lo que se refleja en el siguiente gráfico es el

funcionamiento teórico de las bombas teniendo en cuenta la potencia nominal de las mismas, que la alimentación sea híbrida y las horas del día:

Gráfico 1:

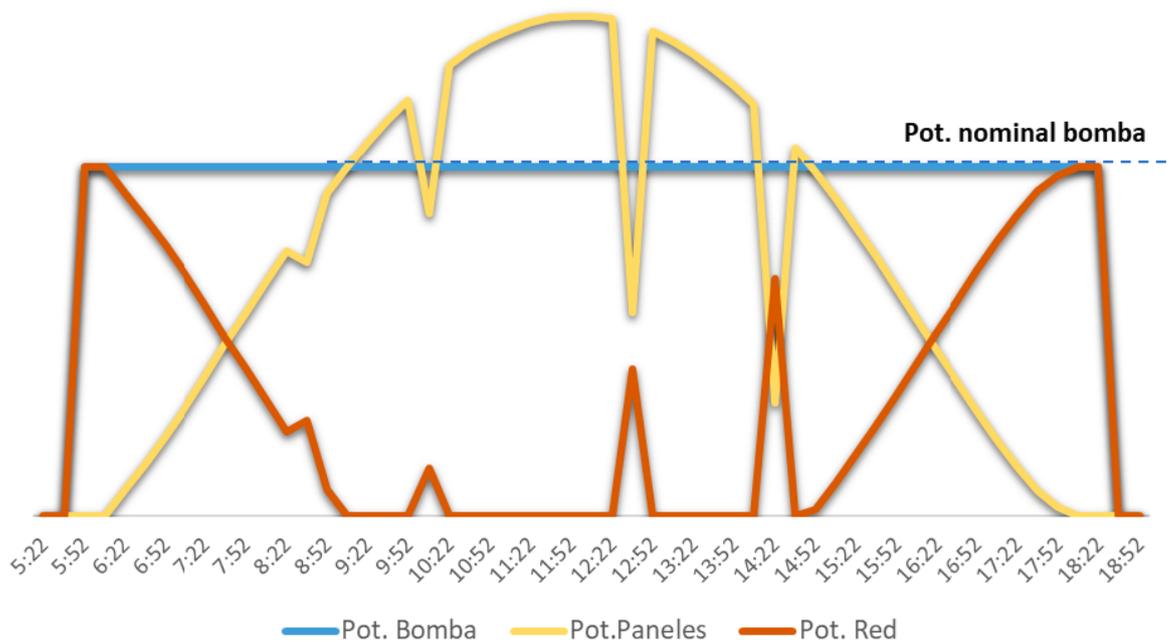


Como vemos en el gráfico anterior, el funcionamiento consta de tres fases y será del siguiente modo:

1. Arranque a partir de la red. El sistema arranca con la energía de la red hasta su potencia nominal a 50 Hz.
2. Combinación aporte red – solar. A medida que avanza el día, el sistema va tomando más energía de los paneles y va reduciendo la que toma de la red eléctrica.
3. Los paneles aportan toda la energía. La potencia de los paneles es igual o superior a la potencia de la bomba. El generador fotovoltaico aporta toda la energía necesaria. El funcionamiento a partir de este punto será simétrico, incrementándose la energía proporcionada por la red a medida que anochece hasta llegar al 100% del consumo de red o al paro de la bomba.

En este modo teórico de funcionamiento el variador de frecuencia es muy importante, para permitir la transición gradual de un origen de la alimentación eléctrica a otro. El variador se convierte en imprescindible si se tiene en cuenta que el funcionamiento teórico de la planta se puede ver afectado por la presencia de nubes. El paso de nubes provoca que la gráfica de funcionamiento teórico se transforme en este otro esquema de funcionamiento:

## Solar híbrido (paso de nubes)



El sistema híbrido, apoyado en un buen sistema de control, permite gestionar mejor las caídas de potencia del generador fotovoltaico frente al paso de nubes, por lo que se hace imprescindible la instalación de los variadores de frecuencia en esta instalación.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 5: "CÁLCULOS ENERGÉTICOS"

## **ANEJO 6**

### **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 6: "ESTUDIO GEOTÉCNICO"

## ÍNDICE

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUCCIÓN .....                                | 5  |
| 2 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA.....                | 5  |
| 2.1 DESCRIPCION DE LA PARCELA.....                  | 5  |
| 2.2 LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA .....                | 5  |
| 3 OBJETO .....                                      | 6  |
| 4 GEOLOGÍA.....                                     | 6  |
| 4.1 MATERIALES TERCIARIOS.....                      | 6  |
| 4.2 MATERIALES CUATERNARIOS .....                   | 6  |
| 4.3 SISMICIDAD .....                                | 6  |
| 5 SUSTENTACIÓN DEL TERRENO.....                     | 7  |
| 6 MOVIMIENTOS DE TIERRA .....                       | 9  |
| 6.1 ENSAYOS DE CAMPO .....                          | 10 |
| 6.2 ENSAYOS DE LABORATORIO .....                    | 10 |
| 7 CARGA ADMISIBLE .....                             | 11 |
| 8 PARÁMETROS PARA LA CIMENTACIÓN .....              | 12 |
| 9 CONCLUSIONES .....                                | 12 |
| 10 COMPROBACIONES A REALIZAR SOBRE EL TERRENO ..... | 12 |
| 11 MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA .....                   | 13 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 6: "ESTUDIO GEOTÉCNICO"

## 1 INTRODUCCIÓN

Se va a realizar un estudio geológico y geotécnico del suelo donde se va a ubicar la balsa, ya que será necesario para conseguir utilizar el mejor método disponible de construcción y los mejores materiales que se adecuen a ellos.

El fin de este estudio es conocer las características geotécnicas del subsuelo sobre el cual se va a construir la balsa.

El presente estudio geotécnico recoge información cuantificada sobre las características del terreno de apoyo de la edificación prevista y determina la solución sobre el tipo de cimentación y su dimensionado.

Este estudio lo va a realizar una empresa externa contratada por el promotor. La empresa que se va a encargar de llevar a cabo el estudio geológico y geotécnico es Geoterra, de Pozuelo de Alarcón (Madrid).

## 2 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

### 2.1 DESCRIPCION DE LA PARCELA

→Balsa:

La parcela elegida para la ubicación de la balsa cuenta con un total de  $694.616 \text{ m}^2$  de uso agrario y dividida en 12 subparcelas, todas ellas dedicadas a tierra arable o pastos.

A la parcela se accede a través de un camino directo al pueblo de Fréscano. Este camino es de tierra, aunque muy bien conservado, ya que tiene un tráfico habitual de maquinaria agrícola. El trayecto desde la parcela hasta el centro del pueblo es de 1,64Km con la mayoría de su longitud dispuesta en pendiente ya que la parcela se encuentra a 334,56m de altitud y el pueblo de Fréscano a 220m. Por lo tanto, el camino tiene una pendiente media del 8,4%.

### 2.2 LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA

La parcela donde va a ir ubicada la balsa se sitúa en el término municipal de Fréscano (Zaragoza). Esta enumerada como parcela 71, perteneciente al polígono 18 y el paraje en el que se encuentra se conoce como "La Refoya". Sus coordenadas son:

→X: 41.881533

→Y: -1.465508

### 3 OBJETO

El estudio geotécnico tiene por finalidad conocer las cualidades del terreno que soportará la obra en su fase de ejecución definiendo:

- La naturaleza de los materiales a excavar.
- Modo de excavación y utilización de estos
- Los taludes por adoptar en los desmontes de la explanación.
- La forma de realizarlos en fase de obra.
- Los coeficientes de seguridad que deben adoptarse.
- Las medidas a tomar para incrementarlos caso de no ser aceptables.

### 4 GEOLOGÍA

Geológicamente, la zona de estudio se encuadra en el sector central de la cuenca del Ebro, formada por los aportes sedimentarios de las cordilleras Pirenaica, Ibérica y Costero-Catalana, que al enmarcan.

En esta zona, los materiales que afloran suelen ser terciarios y cuaternarios.

#### 4.1 MATERIALES TERCIARIOS

Estos materiales pertenecen a un sistema aluvial constituido por conglomerados con espesores de 2,5 - 3 metros, separados por tramos menos potentes de areniscas y arenas fangosas que pueden llegar a presentar estratificación cruzada. Las gravas tienen una naturaleza silíceo y carbonatada (cuarzo, cuarcita y areniscas). Localmente el centil puede llegar a los 2m, aunque lo normal es 0,3 a 0,7m. La matriz, de color marrón- rojiza está constituida por arenas y areniscas con gravas.

#### 4.2 MATERIALES CUATERNARIOS

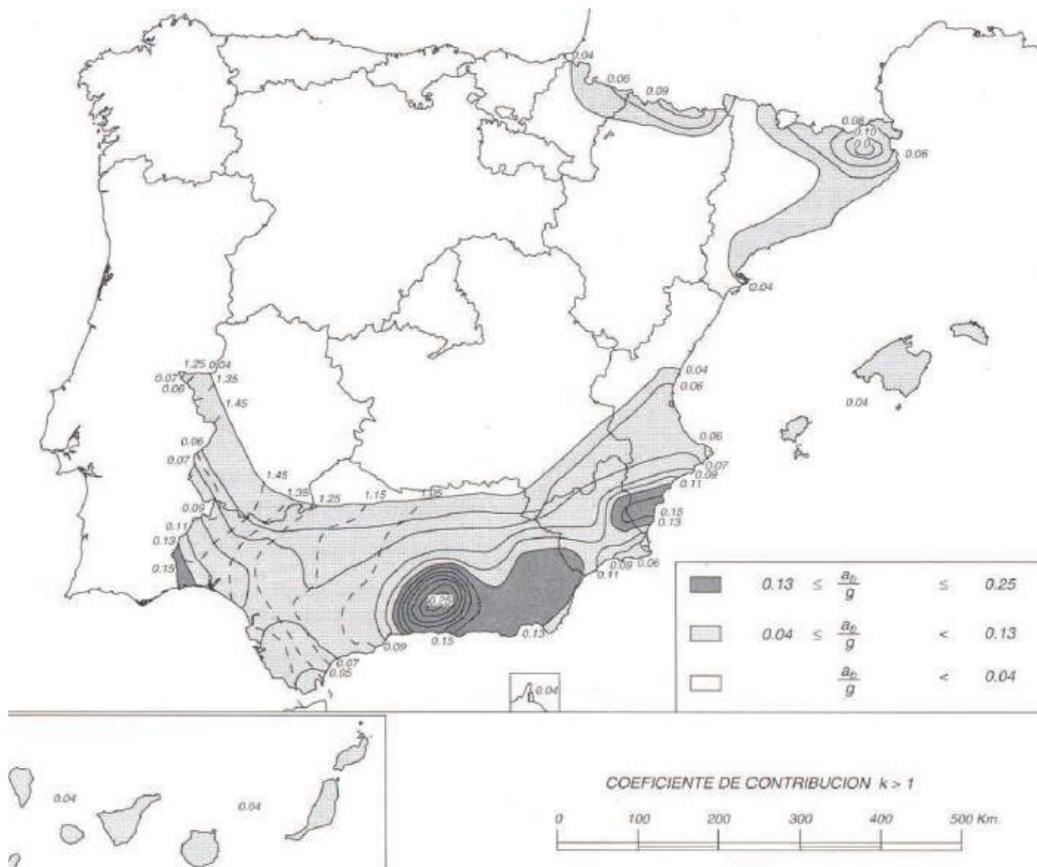
Estos materiales están ligados a los sedimentos del curso fluvial del río Ebro y río Huecha a su paso por la zona sometida a estudio.

#### 4.3 SISMICIDAD

El territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- Zona primera: De peligrosidad sísmica baja, con aceleración sísmica=  $a_c < 0.04$
- Zona segunda: De peligrosidad sísmica media, con aceleración sísmica  $= 0.04 < a_c < 0.13$
- Zona tercera: De peligrosidad sísmica alta, con aceleración sísmica=  $0.13 < a_c < 0.25$

Figura 1:



Fuente: NCSE-02

Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica baja, caracterizada por tener una aceleración sísmica menor de 0.04, y que la construcción proyectada se clasifica de moderada importancia, según la Norma Básica de la Edificación (AE-88), no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.

## 5 SUSTENTACIÓN DEL TERRENO

Como información previa a la realización del estudio geotécnico, y parte integrante del mismo, se debe conocer todos aquellos datos que puedan condicionar sus características, solicitaciones e influencias. Cabe mencionar el perfil del terreno, la existencia de vertidos, canalizaciones y servicios enterrados, la existencia de posibles fallas, terrenos expansivos, terrenos agresivos, existencia y ubicación de rellenos, pozos, galerías, depósitos enterrados, la naturaleza y configuración de las cimentaciones de los edificios colindantes, etc. Es de especial interés disponer de los datos que se hayan recogido en el estudio geotécnico realizado con motivo de las obras de construcción anteriores de dicha parcela.

Deben preverse tomas de muestras adicionales a medida que la obra avanza con objeto de detectar alteraciones en las condiciones del suelo, aparición de estratos diferentes a los previstos, alteraciones en el nivel de la capa freática, etc.

El número de puntos de reconocimiento, con un número mínimo de tres, debe determinarse ajustándose a las disposiciones del código técnico de la edificación que establece las distancias máximas entre ellos y su profundidad en función del tipo de edificio y de la naturaleza general del terreno. El Código Técnico de la Edificación (CTE) distingue los siguientes tipos de construcciones y de terrenos:

➤ TERRENOS:

**T-1 Terrenos favorables:** aquellos terrenos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

**T-2 Terrenos intermedios:** los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

**T-3 Terrenos desfavorables:** los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores.

En particular se considerarán en el grupo T-3 los siguientes terrenos: suelos expansivos, colapsables, blandos o sueltos, terrenos kársticos en yesos o calizas, terrenos variables en cuanto a composición y estado, rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m, terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos, rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades, terrenos con desnivel superior a 15°, suelos residuales y marismas.

➤ CONSTRUCCIONES

**C-0:** Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m<sup>2</sup>.

**C-1:** Otras construcciones de menos de 4 plantas.

**C-2:** Construcciones entre 4 y 10 plantas.

**C-3:** Construcciones entre 11 a 20 plantas.

**C-4:** Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

Los datos de número mínimo de sondeos mecánicos que deben realizarse y el porcentaje posible de sustitución por pruebas continuas de penetración se muestran en la tabla siguiente en función del tipo de obra y de la naturaleza general del terreno.

TABLA 1: N° mínimo de sondeos y porcentaje de sustitución.

|            | Número mínimo |     | % de sustitución |     |
|------------|---------------|-----|------------------|-----|
|            | T-1           | T-2 | T-1              | T-2 |
| <b>C-0</b> | -             | 1   | -                | 66  |
| <b>C-1</b> | 1             | 2   | 70               | 50  |
| <b>C-2</b> | 2             | 3   |                  |     |
| <b>C-3</b> | 3             | 3   | 50               | 40  |
| <b>C-4</b> |               |     | 40               | 30  |

Fuente: app.mepfre.com

En la siguiente tabla se reflejan las profundidades orientativas de los puntos de análisis, así como las distancias máximas.

TABLA 2: Distancias máximas y profundidades de los puntos de análisis.

| Grupo de terreno | T1                   |       | T2                   |       |
|------------------|----------------------|-------|----------------------|-------|
|                  | d <sub>máx</sub> (m) | P (m) | d <sub>máx</sub> (m) | P (m) |
| <b>C-0, C-1</b>  | 35                   | 6     | 30                   | 18    |
| <b>C-2</b>       | 30                   | 12    | 25                   | 25    |
| <b>C-3</b>       | 25                   | 14    | 20                   | 30    |
| <b>C-4</b>       | 20                   | 16    | 17                   | 35    |

Fuente: app.mepfre.com

## 6 MOVIMIENTOS DE TIERRA

La ejecución comenzara con una pequeña limpieza general del terreno, eliminando arbustos, basuras, maleza y todo tipo de estorbos.

Tras esta pequeña tarea se empezarán las tareas de terraplenado y desmonte necesarias para conseguir la cota necesaria en toda la superficie

Se dispondrá de la maquinaria, medios mecánicos y manuales necesarios para llevar a cabo estas labores: excavadoras, palas cargadoras, apisonadoras, cuchillas, motoniveladoras, etc....

Un aspecto a tener en cuenta es el destino de toda la tierra extraída en la construcción de la balsa. Toda aquella que sirve, se reutilizara repartiéndola en la misma parcela, y el porcentaje de tierra extraído que no sirva se trasladara al vertedero autorizado correspondiente.

Tras realizar todos estos procesos, se podrá llevar a cabo la construcción de la balsa.

## 6.1 ENSAYOS DE CAMPO

### 6.1.1 Calicata

Se ha llevado a cabo una calicata de reconocimiento del terreno. Para ello han utilizado medios mecánicos dotados de una máquina retroexcavadora que cuenta con un brazo articulado y cazo de excavación.

TABLA 3: Resultados calicata

| Cota inicial (m)                | Cota final (m) | Descripción                                                         | Comentarios                                                 | Porcentaje de gruesos (%) | Porcentaje de finos (%) | Tipo de suelo                        |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 0,00                            | 0,30           | Suelo vegetal de color oscuro                                       |                                                             | 8,3                       | 91,7                    | Suelo vegetal                        |
| 0,30                            | 0,95           | Mezcla de arenas y arcillas, de color marrón con tonalidades grises | Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media | 21,3                      | 78,7                    | Arenas con arcillas                  |
| 0,95                            | 2,00           | Gravas, arenas y arcillas, de coloraciones marrones y grises        |                                                             | 24,5                      | 75,5                    | Arenas con gravas y algo de arcillas |
| No se alcanza el nivel freático |                |                                                                     |                                                             |                           |                         |                                      |

### 6.1.2 Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación mediante batería simple y extracción de testigo continuo para toma de muestras y ensayos de laboratorio. La profundidad alcanzada con el sondeo ha sido de 8 m.

A distintas profundidades se han extraído testigos de muestra del suelo y de agua para la realización de ensayos de laboratorio. Se ha detectado que el nivel freático se sitúa entre los 5 y los 6 m de profundidad.

## 6.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la realización de los ensayos de laboratorio se toman muestras de suelo, rocas y agua en calicatas y sondeos. Además, se hace una descripción detallada de los aspectos que no son objeto de los ensayos, como el color, la litología o la presencia de materiales artificiales o escombros. Una vez descritas se procede a su protección para el envío al laboratorio donde se realizan los ensayos correspondientes.

Sobre las extracciones obtenidas en las dos calicatas y en el sondeo se han efectuado los correspondientes ensayos de laboratorio para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo.

### 6.2.1 Propiedades físicas

Se determinan la granulometría, la densidad, los límites de Atterberg y el índice de plasticidad. Los resultados obtenidos en el laboratorio se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4: Propiedades físicas del suelo

| Muestra | Cota | Clasificación SUCS | Tamiz 200 ASTM | Límite líquido (%) | Límite plástico (%) | Índice de plasticidad (%) | Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> ) |
|---------|------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| C-01    | 0,40 | SW                 | < 35 %         | 30%                | NP                  | NP                        | 1,90                                  |
| C-01    | 0,80 | GW                 | < 35 %         | 29 %               | NP                  | NP                        | 2,00                                  |
| S-02    | 1,00 | GW                 | < 35%          | 27%                | NP                  | NP                        | 2,00                                  |
| S-02    | 2,00 | GW                 | < 35%          | 26%                | NP                  | NP                        | 2,08                                  |

### 6.2.2 Propiedades químicas

Los análisis de laboratorio tienen como finalidad la determinación de las condiciones de agresividad del suelo. Los resultados de la analítica se muestran en la Tabla 5.

| Muestra | Cota  | Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg suelo) | Acidez BaumannGully | Agresividad |
|---------|-------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------|
| C-01    | 0,40  | < 2000                                                | < 20                | No          |
| C-01    | 0,480 | < 2000                                                | < 20                | No          |
| S-02    | 1,00  | < 2000                                                | < 20                | No          |
| S-02    | 2,00  | < 2000                                                | < 20                | No          |

Según el Artículo 27.3.4 de la EHE-08, "En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la norma UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/L en el caso de aguas, o igual o mayor a 3000 mg/L en el caso de suelos".

Se considera que el suelo no es agresivo si tiene un contenido de ión sulfato SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> inferior a 2000 mg/kg de suelo seco.

## 7 CARGA ADMISIBLE

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asientos del suelo se obtiene la carga admisible final. Con carácter general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales (con lado menor de 1,00 m y 3,00 m) una carga admisible de 1,96 kp/cm<sup>2</sup>.

## 8 PARÁMETROS PARA LA CIMENTACIÓN

Para el diseño de los elementos de cimentación y de contención se deben considerar los parámetros que se expresan en la Tabla 6.

TABLA 6:

| Parámetro                    | Valor                                |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Profundidad                  | 0 – 2 m                              |
| Densidad aparente            | $\delta = 1,90 - 2,00 \text{ t/m}^3$ |
| Densidad sumergida           | $\delta = 1,10 - 1,12 \text{ t/m}^3$ |
| Ángulo de rozamiento interno | $\Phi = 33 - 38^\circ$               |
| Cohesión                     | NC                                   |
| Presión admisible            | 1,96 – 2,00 kp/cm <sup>2</sup>       |
| Asiento máximo admisible     | 2,5 mm                               |
| Asiento diferencial máximo   | 1,5 mm                               |
| Coefficiente de balasto      | 104 t/m <sup>3</sup>                 |

## 9 CONCLUSIONES

Los materiales que conforman en las parcelas tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos ni hormigones especiales.

Por lo que el suelo no será ningún inconveniente a la hora de realizar las obras.

## 10 COMPROBACIONES A REALIZAR SOBRE EL TERRENO

Antes de proceder con la ejecución de la cimentación se debe realizar la confirmación del estudio geotécnico. Se debe comprobar visualmente, o mediante las pruebas que se presenten oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones del proyecto.

El resultado de la inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno han de incorporarse a la documentación final de la obra. Estos planos han de quedar incorporados a la documentación de la obra acabada.

En concreto, hay que comprobar que se cumpla:

→ El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.

→ El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.

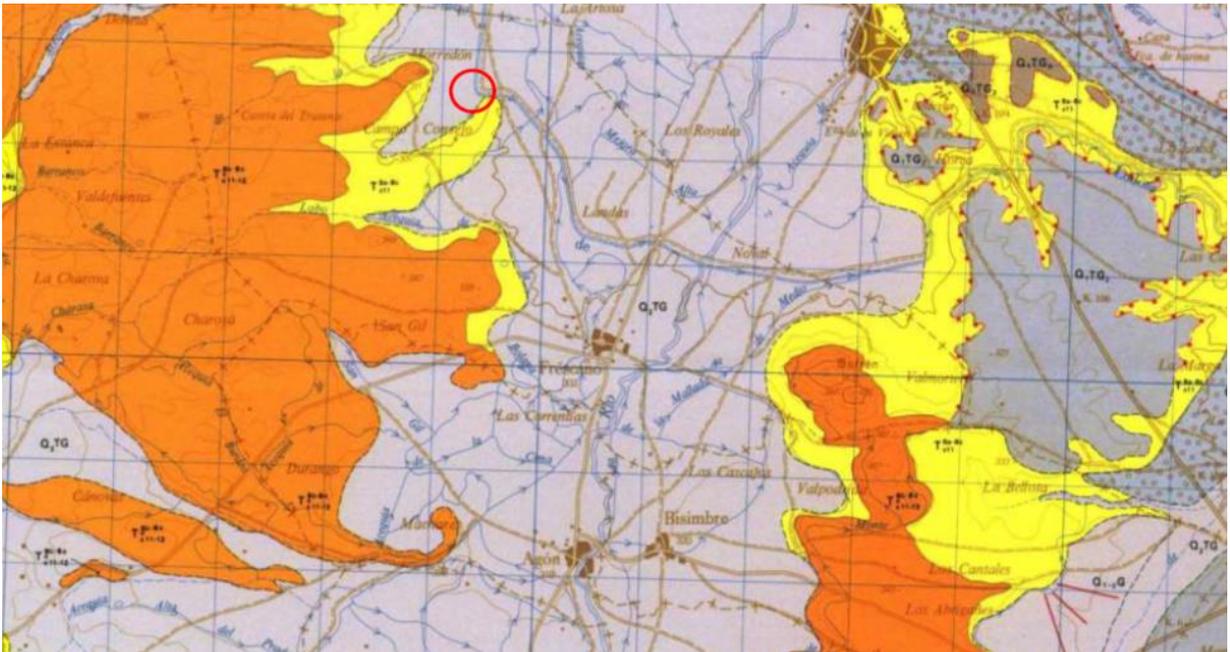
→ El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.

→ No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.

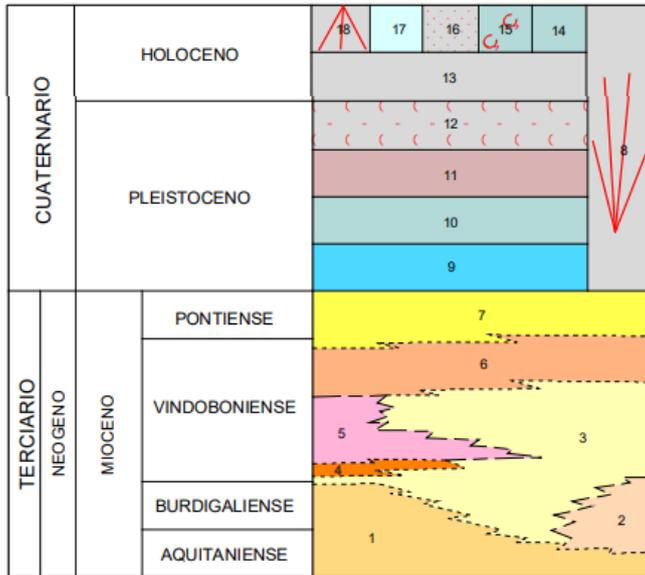
→ No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastre.

## 11 MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA

Mapa 1:



**LEYENDA**



- 18 Conos de deyección.
- 17 Islas fluviales.
- 16 Barra de acreción lateral actual.
- 15 Meandro abandonado.
- 14 Terraza de inundación (llanura aluvial):  
Gravas, arenas, limos y arcillas.
- 13 Terraza 5 del Ebro, glacis y aluvial en la zona de los afluentes: Gravass, arenas, limos y arcillas.
- 12 Terraza 4 y glacis: Gravass más o menos cementadas con niveles de caliche y materia orgánica.
- 11 Terraza 3 y glacis: Gravass poco cementadas.
- 10 Terraza 2 y glacis: Gravass con costra de caliche.
- 9 Terraza 1: Gravass con costra de caliche.
- 8 Glacis: Gravass, arenas y limos.
- 7 Yesos, arcillas y limos yesíferos.
- 6 Arcillas calcáreas y limos pardo rojizos y grises con calizas arcillosas blanquecinas
- 5 Arcillas calcáreas y limos pardo rojizos con calizas arcillosas blanquecinas y areniscas (paleocanales).
- 4 Yesos y arcillas calcáreas grises.
- 3 Arcillas calcáreas y limos rojizos y grises con capas delgadas de areniscas y limolitas muy eventualmente.
- 2 Yesos, arcillas, limos y esporádicamente areniscas (paleocanales).
- 1 Arcillas calcáreas pardo rojizas y grises con calizas arcillosas blanquecinas.

En Fréscano, Septiembre de 2023

Fdo.: Alberto Puértolas López  
 Grado en Ingeniería Agraria y Energética

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 6: "ESTUDIO GEOTÉCNICO"

## **ANEJO 7**

### **ESTUDIO AGRONÓMICO**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 7: "ESTUDIO AGRONÓMICO"

## ÍNDICE

|                                                    |   |
|----------------------------------------------------|---|
| 1 SUPERFICIE DE RIEGO .....                        | 5 |
| 2 ALTERNATIVAS DE CULTIVOS CONSIDERADA.....        | 5 |
| 3 NECESIDADES DE RIEGO NETAS DE LOS CULTIVOS ..... | 5 |
| 4 EFICIENCIA DEL RIEGO.....                        | 8 |
| 5 NECESIDADES BRUTAS DE RIEGO .....                | 8 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 7: "ESTUDIO AGRONÓMICO"

## 1 SUPERFICIE DE RIEGO

Según se ha especificado en el anejo de justificación de parcelas de riego, la superficie total de riego es de 578,98 ha.

## 2 ALTERNATIVAS DE CULTIVOS CONSIDERADA

Para establecer las necesidades de riego de la finca es preciso planificar los cultivos que se van a implantar en la misma. Se considera que la distribución de cultivos actual es la siguiente:

- Cereales de invierno: 66%. Se representará como trigo.
- Maíz: 12%.
- Alfalfa: 10%.
- Cultivos leñosos mediterráneos: Se trata de almendro principalmente, olivo y algo de viña. Lo representaremos como almendro. 12%.
- Cultivos hortícolas de segunda cosecha tras el cereal de invierno. En la actualidad se trata de brócoli, calabacín, etc. Lo representaremos como brócoli.

Por tanto, la alternativa de cultivo será la siguiente:

| CULTIVO              | %  |
|----------------------|----|
| Cereales de invierno | 66 |
| Maíz                 | 12 |
| Alfalfa              | 10 |
| Almendro             | 12 |
| Brócoli              | 20 |

## 3 NECESIDADES DE RIEGO NETAS DE LOS CULTIVOS

Se han tomado del Plan Hidrológico del Ebro las necesidades de riego de los cultivos para la Comarca del Campo de Borja, a la que pertenece Fréscano, y son los siguientes para el año medio (percentil 50%):

Tabla 1: Necesidades del trigo

| MES        | Percentil 50% |     |
|------------|---------------|-----|
|            | Etc           | NHn |
| Nov        | 15            | 0   |
| Dic        | 22            | 0   |
| Ene        | 27            | 0   |
| Feb        | 42            | 9   |
| Mar        | 82            | 57  |
| Abr        | 109           | 76  |
| May        | 142           | 107 |
| Jun        | 95            | 69  |
| Jul        | 8             | 0   |
| Estacional | 542           | 318 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Necesidades del maíz

| MES        | Percentil 50% |     |
|------------|---------------|-----|
|            | Etc           | NHn |
| Abr        | 9             | 0   |
| May        | 38            | 0   |
| Jun        | 104           | 65  |
| Jul        | 210           | 193 |
| Ago        | 191           | 169 |
| Sep        | 77            | 55  |
| Oct        | 4             | 0   |
| Estacional | 633           | 482 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Necesidades de la alfalfa

| MES        | Percentil 50% |     |
|------------|---------------|-----|
|            | Etc           | NHn |
| Mar        | 10            | 0   |
| Abr        | 98            | 60  |
| May        | 130           | 95  |
| Jun        | 155           | 125 |
| Jul        | 167           | 151 |
| Ago        | 148           | 129 |
| Sep        | 63            | 42  |
| Estacional | 771           | 602 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Necesidades del almendro

| MES        | Percentil 50% |     |
|------------|---------------|-----|
|            | Etc           | NHn |
| Mar        | 18            | 1   |
| Abr        | 47            | 15  |
| May        | 101           | 67  |
| Jun        | 152           | 122 |
| Jul        | 167           | 152 |
| Ago        | 149           | 129 |
| Sep        | 98            | 74  |
| Oct        | 34            | 8   |
| Estacional | 766           | 568 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Necesidades del brócoli

| MES        | Percentil 50% |     |
|------------|---------------|-----|
|            | Etc           | NHn |
| Ago        | 6             | 0   |
| Sep        | 31            | 0   |
| Oct        | 57            | 20  |
| Nov        | 33            | 2   |
| Estacional | 127           | 22  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6:

| NECESIDADES DE RIEGO DE LA C.R. DE AGUAS ELEVADAS DE FRÉSCANO PARA EL AÑO MEDIO |                     |    |     |      |     |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|
| NECESIDADES                                                                     | CULTIVO             | %  | ENE | FEB  | MAR | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP | OCT | NOV | DIC   | AÑO |
| NETAS                                                                           | TRIGO (mm/mes)      | 66 |     | 9    | 57  | 76   | 107  | 69   |      |      |     |     |     |       | 318 |
|                                                                                 | MAÍZ (mm/mes)       | 12 |     |      |     |      |      | 65   | 193  | 169  | 55  |     |     |       | 482 |
|                                                                                 | ALFALFA (mm/mes)    | 10 |     |      |     | 60   | 95   | 125  | 151  | 129  | 42  |     |     |       | 602 |
|                                                                                 | ALMENDRO (mm/mes)   | 12 |     |      |     | 1    | 15   | 67   | 122  | 129  | 74  | 8   |     |       | 568 |
|                                                                                 | BRÓCOLI 2ª (mm/mes) | 20 |     |      |     |      |      |      |      |      |     | 20  | 2   |       | 22  |
| ALTR (mm/mes)                                                                   | 120                 | 0  | 5,9 | 37,7 | 58  | 88,2 | 80,5 | 56,5 | 48,7 | 19,7 | 5   | 0,4 | 0   | 400,5 |     |

Fuente: Elaboración propia

Según podemos observar, las necesidades netas de la alternativa son de 400,5 mm/año =  $4.055 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{año}$ .

## 4 EFICIENCIA DEL RIEGO

No toda el agua que produce un sistema de riego es luego aprovechada por los propios cultivos, ya que existen pérdidas debidas a la evaporación, a la percolación profunda, a la no uniformidad en la aplicación del riego, a las pérdidas en las acequias, a las pérdidas en las colas de las acequias, a las roturas, etc. Se ha considerado la siguiente eficiencia del riego que se considera adecuada en una red de acequias larga y con muchos brazales sin revestir como es la que tenemos en Fréscano:

→50% en riego por gravedad (inundación/manta)

## 5 NECESIDADES BRUTAS DE RIEGO

Considerando así pues los coeficientes anteriores, se establecen las siguientes necesidades brutas de riego en mm.

| NECESIDADES DE RIEGO DE LA C.R. DE AGUAS ELEVADAS DE FRÉSCANO PARA EL AÑO MEDIO |                                      |     |     |      |      |       |       |      |      |      |      |      |     |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| NECESIDADES                                                                     | CULTIVO                              | %   | ENE | FEB  | MAR  | ABR   | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV | DIC | AÑO   |
| NETAS                                                                           | ALTERNATIVA (mm/mes)                 | 120 | 0   | 5,9  | 37,7 | 58    | 88,2  | 80,5 | 56,5 | 48,7 | 19,7 | 5    | 0,4 | 0   | 400,5 |
| BRUTAS                                                                          | ALTERNATIVA (mm/mes)                 |     | 0   | 11,9 | 75,5 | 115,9 | 176,3 | 161  | 113  | 97,3 | 39,4 | 9,9  | 0,8 | 0   | 801   |
|                                                                                 | ALTERNATIVA (m <sup>3</sup> /ha*mes) |     | 0   | 119  | 755  | 1159  | 1763  | 1610 | 1130 | 973  | 394  | 99   | 8   | 0   | 8010  |
|                                                                                 | ALTERNATIVA (l/s*ha)                 |     | 0   | 0,05 | 0,29 | 0,44  | 0,67  | 0,61 | 0,43 | 0,37 | 0,15 | 0,04 | 0   | 0   |       |
|                                                                                 | EFICIENCIA DE RIEGO                  | 50  |     |      |      |       |       |      |      |      |      |      |     |     |       |

Las necesidades brutas de riego son de  $8.010 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{año}$ .

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 7: "ESTUDIO AGRONÓMICO"

## **ANEJO 8**

### **CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 8: "CÁLCULOS HIDRÁULICOS"

## ÍNDICE

|                                                                  |   |
|------------------------------------------------------------------|---|
| 1 DATOS DE PARTIDA.....                                          | 5 |
| 2 CAUDAL DE BOMBEO.....                                          | 5 |
| 3 VOLUMEN DE LA Balsa .....                                      | 6 |
| 4 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN..... | 7 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 8: "CÁLCULOS HIDRÁULICOS"

## 1 DATOS DE PARTIDA

La instalación va a estar compuesta por tres bombas verticales de 150 cv, lo que serían 110 kW de potencia y 380 v, con un caudal de  $275 \text{ l/s} = 990 \text{ m}^3/\text{h}$ , y una altura manométrica de 25 mca.

Al no disponer de un caudalímetro que nos indicara el caudal de bombeo desde el Canal de Lodosa a la balsa elevada, estimaremos los datos de bombeo en  $990 \text{ m}^3/\text{h}$  bombeados con 110 kWh.

Según indica la Comunidad de Regantes, en las épocas de mayor bombeo, el caudal bombeado es de  $45.000 \text{ m}^3/\text{día} = 521 \text{ l/s}$ .

Por ello, se estima que éste es el caudal que se toma del Canal de Lodosa, ya que, en la actualidad, se bombea directamente desde la toma de dicho Canal a la balsa elevada y el caudal de bombeo coincide con el de toma del Canal.

## 2 CAUDAL DE BOMBEO

Se pretende utilizar tres bombas de manera que se pueda dejar de regar durante las horas en la que la energía eléctrica es más cara. Por ello, se bombeará únicamente en las siguientes horas:

- Periodo P6 → 88 h/semana.
- Periodo funcionamiento parque solar → 25 h/semana.
- TOTAL → 113 h/semana.

Dado que tienen que bombear  $45.000 \text{ m}^3/\text{día}$ , equivale a  $315.000 \text{ m}^3/\text{semana}$ , y el caudal de bombeo será:

$$\frac{315.000 \text{ m}^3}{113 \text{ h}} = 2788 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 774,44 \text{ l/s}$$

Se bombeará con las tres bombas disponibles, que darán un caudal teórico de 275 l/s cada una.

Este caudal teórico individual, multiplicado por las tres bombas da un total de 825 l/s

$$\frac{275 \text{ l}}{\text{s}} * 3 = 825 \text{ l/s}$$

En líneas generales se estima que este caudal será algo menor al producirse pérdidas de carga de la tubería.

Imagen 1:

| Hora          | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Sábados, domingos y festivos |
|---------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|
| 0:00 - 1:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 1:00 - 2:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 2:00 - 3:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 3:00 - 4:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 4:00 - 5:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 5:00 - 6:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 6:00 - 7:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 7:00 - 8:00   | P6    | P6      | P6    | P6    | P6   | P6    | P6    | P6     | P6         | P6      | P6        | P6        | P6                           |
| 8:00 - 9:00   | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 9:00 - 10:00  | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 10:00 - 11:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 11:00 - 12:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 12:00 - 13:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 13:00 - 14:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 14:00 - 15:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 15:00 - 16:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 16:00 - 17:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 17:00 - 18:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 18:00 - 19:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 19:00 - 20:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 20:00 - 21:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 21:00 - 22:00 | P1    | P1      | P2    | P4    | P4   | P3    | P1    | P3     | P3         | P4      | P2        | P1        | P6                           |
| 22:00 - 23:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |
| 23:00 - 00:00 | P2    | P2      | P3    | P5    | P5   | P4    | P2    | P4     | P4         | P5      | P3        | P2        | P6                           |

En la "imagen 1" se muestran los periodos horarios de las tarifas de luz, regando así pues 88 horas semanales en el periodo P6.

### 3 VOLUMEN DE LA BALSA

El volumen de la balsa mínimo requerido para lo que queremos proyectar se estima a partir del balance mensual de la entrada y salida de agua en la toma, y es el siguiente:

TABLA 1: Balance semanal de agua en la balsa

| DIA DE LA SEMANA         | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | TOTAL  |
|--------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|
| Entrada de agua          | 45000 | 45000  | 45000     | 45000  | 45000   | 45000  | 45000   | 315000 |
| Salida de agua           | 38610 | 38610  | 38610     | 38610  | 38610   | 71280  | 50670   | 315000 |
| Diferencia (m3)          | 6390  | 6390   | 6390      | 6390   | 6390    | -26280 | -50670  | 0      |
| Volumen al final del día | 6390  | 12780  | 19170     | 25560  | 31950   | 5670   | 0       |        |

Fuente: Elaboración propia

En amarillo el volumen máximo acumulado que encontramos en la balsa tras una jornada de riego.

Tras evaluar el balance semanal de agua en la balsa de "La Refoya", observamos que el volumen mínimo de la balsa deberá ser de 31.950 m<sup>3</sup>.

Se proyecta entonces una balsa de 33.000 m<sup>3</sup> para satisfacer las necesidades y no correr riesgos y evitar un sobrellenado de la balsa.

## 4 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Para calcular la pérdida de carga de la tubería se ha utilizado la fórmula de Hazen Williams, que se expresa de la siguiente manera:

$$hf(m) = 10,67 \times \left( \frac{Q(m^3/s)}{C} \right)^{1,852} \frac{L(m)}{D(m)^{4,87}}$$

Sabiendo que los parámetros utilizados en dicha formula son:

- Q: Caudal (flujo volumétrico) = 825 l/s
- C: Coeficiente de rugosidad. Para el PRFV = 150
- D: Diámetro = 783,4 mm
- L: Longitud = 1,42 km

$$hf(m) = 10,67 \times \left( \frac{0,825}{150} \right)^{1,852} \frac{1420}{0,7834^{4,87}}$$

$$hf(m) = 3,25$$

Se refleja en la siguiente tabla los resultados obtenidos tras en cálculo de la pérdida de carga por tramo:

| INICIO             | FIN             | Cota inicial (m)  | cota final (m) | desnivel geométrico (m) | longitud (m)               | caudal (l/s) |
|--------------------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| Arqueta bombeo     | Balsa elevada   | 292,32            | 334,56         | 42,24                   | 1420                       | 825          |
| diam. Interior(mm) | velocidad (m/s) | C. Hazen Williams | P. CARGA (mca) | P.CARGA UNITARIA (mca)  | Desnivel manométrico (mca) |              |
| 783,4              | 1,71            | 140               | 3,25           | 0,00259                 | 45,93                      |              |

Fuente: Elaboración propia

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 8: "CÁLCULOS HIDRÁULICOS"

## **ANEJO 9**

### **DIMENSIONADO DE LA BALSA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 9: "DIMENSIONADO DE LA Balsa"

## ÍNDICE

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1 INTRODUCCIÓN .....                    | 5  |
| 2 DATOS Y DIMENSIONES DE LA Balsa ..... | 5  |
| 3 ANCHURA DE CORONACIÓN .....           | 6  |
| 4 RESGUARDO MÍNIMO .....                | 7  |
| 5 FONDO.....                            | 8  |
| 6 IMPERMEABILIZACIÓN.....               | 8  |
| 6.1 GEOMEMBRANA.....                    | 10 |
| 6.2 GEOTEXTIL .....                     | 12 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 9: "DIMENSIONADO DE LA Balsa"

## 1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se van a definir las dimensiones de la balsa y de los componentes que ésta tendrá. La balsa tendrá una forma cuadrada y una capacidad máxima de 33.000 m<sup>3</sup> para facilitar los cálculos dimensionales y estructurales.

## 2 DATOS Y DIMENSIONES DE LA BALSA

Los siguientes datos reflejados corresponden a un volumen de balsa de 33.000 m<sup>3</sup>.

Se proyecta una balsa de 8 metros de altura, todos ellos por debajo del nivel de tierra, por lo que contaremos con una superficie rectangular de 50x84m, es decir, 4200 m<sup>2</sup>.

La pendiente de los taludes será de 10°.

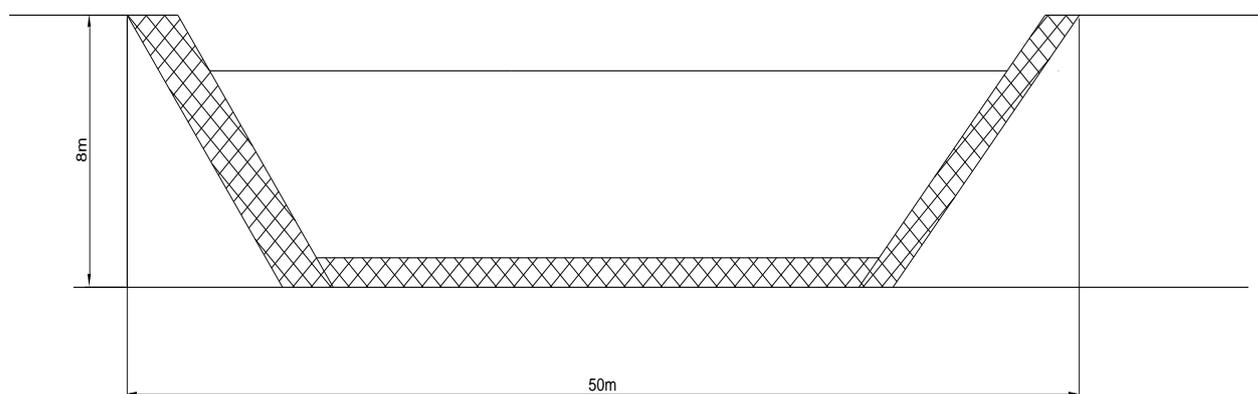
Tendrá una anchura de coronación de 5 metros mínimo, al hacerlo por debajo del nivel de suelo no habrá ningún tipo de problema.

La lona impermeabilizadora se encontrará enterrada en hormigón a lo largo de todo el perímetro de la balsa.

A 5 metros del borde de la balsa irá instalada una valla perimetral que permitirá proteger la balsa de posibles ataques e incluso de animales que puedan caer y quedar atrapados. Esta valla contará con un acceso que se encontrará en la zona más cercana al camino, este acceso será lo suficientemente grande como para entrar con vehículos pesados para en caso de avería no tener ningún problema de acceso.

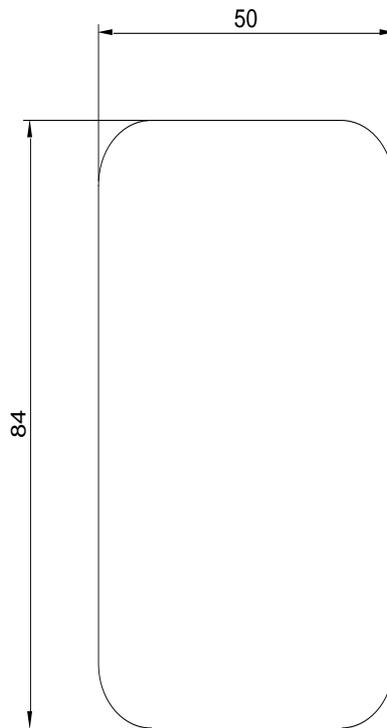
A continuación, se muestran dos croquis de las dimensiones de la balsa.

Croquis 1:



Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD

Croquis 2:



Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD

### 3 ANCHURA DE CORONACIÓN

La anchura de coronación es la distancia entre las aristas superiores de los taludes de aguas arriba y aguas abajo. Dicha anchura debe de respetar la siguiente fórmula donde C es la anchura de la coronación y H la altura del dique:

$$C(m) = 3 + \frac{H(m)}{5}$$

Ya que para este proyecto la altura del dique (H) = 8+1 (la cota más baja del embalse) metros se obtiene una anchura de 4,8 m. Con el fin de facilitar los cálculos y su construcción se ha propuesto una anchura de 5 m ya que según Dal-Ré (2003), la anchura mínima será de 4 metros y nunca inferior al valor obtenido por la anterior fórmula, por lo que 5 metros es un valor adecuado.

## 4 RESGUARDO MÍNIMO

Se denomina resguardo mínimo a la diferencia entre el máximo nivel de agua de la balsa y la coronación.

Para el cálculo se utilizará la siguiente fórmula de Knappen, donde  $H_o$  es la altura de la ola en metros,  $v$  la velocidad de las olas en m/s y denominaremos  $g$  a la aceleración de la gravedad ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ):

$$R = 0,75 * H_o + \frac{v^2}{2g}$$

Para el cálculo de la altura de la ola hay que conocer la fórmula de Stevenson que dice:

$$H_o = 0,75 + 0,34 * F^{1/2} - 0,36 * F^{1/4}$$

Para calcular dicho valor, hay que conocer la  $F$  que es el Focht (distancia en km de la longitud máxima de la lámina de agua, en este proyecto  $F = 0,0676 \text{ km}$  ya que  $F = \sqrt[2]{2 * 47,83^2}$ ) por lo tanto, la

$$H_o = 0,75 + 0,34 * 0,0676^{1/2} - 0,36 * 0,0676^{1/4} = 0,7058 \text{ m.}$$

Para el cálculo de la velocidad del agua ( $v$ ), se usará la fórmula de Galiard en donde  $H_o$  se expresa en metros:

$$V = 1,52 + 2 * H_o$$

Obtenemos un valor de velocidad de  $v = 1,52 + 2 * 0,7058 = 2,93 \text{ m/s.}$

$$R = 0,75 * 0,7058 + \frac{2,93^2}{2 * 9,81}$$

Tenemos un resguardo por valor de  $0,967 \text{ m}$ , por lo que para facilitar los cálculos de pondrá un resguardo de  $1 \text{ m}$ . a este metro de resguardo hay que añadirle el  $5\%$  de la altura de la balsa, al ser  $8 \text{ m}$  la altura total de la balsa, se añadirá un suplemento de  $0,4$ .

Por tanto, obtenemos un valor total de resguardo mínimo de  $1 + 0,4 = 1,4 \text{ m}$ .

Para el cálculo de la protección que se va a poner como resguardo se va a calcular la altura del resguardo comercial ya que la lámina de agua no va a llegar hasta el borde puesto que hay un aliviadero de unos  $20 \text{ cm}$  en lo alto de la balsa. Por tanto, la altura máxima de la lámina de agua será de:

- Altura del aliviadero ( $A_a$ ) =  $20 \text{ cm}$
- Altura del resguardo teórico ( $R_t$ ) =  $1,40 \text{ m}$

$$\text{Altura del resguardo comercial (} R_c \text{)} = R_t - A_a = 1,40 \text{ m} - 0,20 \text{ m} = 1,20 \text{ m.}$$

Por lo que se usará un resguardo con una altura de  $1,20 \text{ m}$ .

Se usará un pretil con las siguientes características:

- La base tiene una anchura de  $66 \text{ cm}$ .
- En la parte superior su anchura es de  $15 \text{ cm}$ .
- La altura es de  $120 \text{ cm}$ .

- Su longitud es de 599 cm.

## 5 FONDO

El fondo del embalse estará constituido por una superficie plana excavada a ocho metros por debajo de la superficie del suelo. Del fondo va a salir una tubería que desaguará el agua fuera del embalse. La boca de la tubería se encontrará a un metro por encima de la superficie del fondo para que no haya problemas de lodos dentro de las tuberías.

El agua que quedará dentro del embalse se irá eliminando con la evaporación según la evaporación que está estimada en 0,419 mm/día. Adicionalmente si fuera necesario eliminar dicha agua en un corto espacio de tiempo se podría usar una bomba flotante.

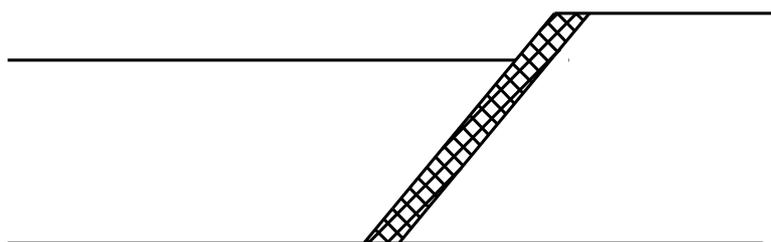
Para limpiar el fondo del embalse de los lodos anualmente se procederá a una limpieza y retirada de dichos lodos.

## 6 IMPERMEABILIZACIÓN

Para realizar la impermeabilización del embalse se va a realizar de la siguiente manera.

- Se va a poner la impermeabilización en la parte del talud aguas arriba para evitar que exista filtración del agua hacia los taludes.
- Los taludes se van a construir con materiales arcillosos para que actúen como una barrera impermeable.
- Se va a poner en la base del vaso otra impermeabilización.
- Debajo de la base del vaso se va a poner una red de drenaje por si hubiera alguna fuga de agua.

Imagen 1:



Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD

En esta primera imagen se refleja un dibujo de la capa impermeabilizadora en el talud aguas arriba.

Imagen 2:



Fuente: [http://www.spancold.es/Archivos/JPMDCEMB\\_2009\\_05-Tipologia\\_Dique\\_Cierre.pdf](http://www.spancold.es/Archivos/JPMDCEMB_2009_05-Tipologia_Dique_Cierre.pdf)

Observamos una muestra de balsa impermeabilizada.

Para realizar una buena ejecución con respecto a la impermeabilización, se dividirá en sectores uniéndose dichos sectores mediante soldadura, tal y como se ve en la imagen 3:

Imagen 3:



Tres sectores de un geotextil bien diferenciados.

La impermeabilización va a constar de 2 capas:

- Geomembrana que será la capa impermeable propiamente dicha.
- Geotextil cuya función será drenar aquellas aguas que puedan traspasar la geomembrana.

## 6.1 GEOMEMBRANA

La geomembrana utilizada será la geomembrana PEAD de Numapol.

### Geomembranas PEAD - Numapol PEAD



#### Geomembranas de polietileno de alta densidad

Las geomembranas de polietileno de alta densidad PEAD (o HDPE) se utilizan como barrera impermeable en todo tipo de obra hidráulica como embalses para agricultura, canales, depósitos, depuradoras, balsas de decantación o evaporación, piscifactorías, campos de golf etc.

Este tipo de geomembranas de polietileno también se utilizan en obras relacionadas con el medio ambiente como barrera de contención de líquidos o sólidos contaminantes en vertederos de residuos urbanos, balsas de lixiviados, balsas de purines, balsas de residuos mineros, protección contra posibles fugas en Industrias petroquímicas, aeropuertos, zonas portuarias etc.

También se utilizan en obra Civil en construcciones ferroviarias, carreteras, muros, túneles, pavimentos etc.

Cumple las normas UNE EN-13361/2-13491-13492/3-15389

#### Más información

La geomembrana NUMAPOL PEAD está fabricada en boquilla plana y calandra a base de Polietileno de alta densidad de primera calidad (97,5%) y negro de Carbono (2,5%) además de antioxidantes, lo que le confiere muy buena resistencia a la intemperie y un buen nivel de stress cracking.

#### ¿Por qué elegir las Geomembranas Numapol Pead?

Nuestro producto se diferencia de los demás por cuidar todos los detalles que nos han ido pidiendo nuestros clientes instaladores como por ejemplo, en nuestras bobinas utilizamos tubo interior de plástico rígido que tiene buenas propiedades mecánicas no se aglata y puede mojarse sin que se ablande, además se comporta muy bien en todos los aparejos para desbobinar en obra. Marcamos todas las bobinas a parte de impresión con tinta con grabado por láser de modo que no se pierda la trazabilidad de la lámina en toda su vida útil, cada 2 metros cuadrados de lámina hay un marcaje indicando el código del rollo y también el metro que corresponde del total de la bobina. También marcamos una línea de referencia para el solape como ayuda en la instalación.

En la fabricación se utiliza la más moderna tecnología y las mejores resinas, lo que le otorga a la geomembrana NUMAPOL PEAD unas buenas propiedades mecánicas (tracción, elongación, punzonado y desgarró) y químicas (resistencia frente a disolventes orgánicos e inorgánicos) así como una buena soldabilidad.



**NUMA INDUSTRIAL, S.A.**

Mr. Josep Guàrdol, 13 - Tel. 93-885 4003 Fax. 93-883 2042  
www.numaindustrial.es e-mail: numa@numaindustrial.es  
08500-VIC (Barcelona)



FABRICACION DE  
LAMINA DE P.V.C. Y PE

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS<br>TECHNICAL DATA SHEET                                              |                                    |                                        |                            |              |              |              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| NUMAPOL HDPE (UNE EN-13361/2-13491-13492/3-15382)                                             |                                    |                                        |                            |              |              |              |               |
| PROPIEDADES GEOMEMBRANA<br><i>Geomembrane Properties</i>                                      | UNIDAD<br><i>Unit</i>              | METODO<br>ENSAYO<br><i>Test Method</i> | VALOR<br><i>Value</i>      |              |              |              |               |
| Densidad. <i>Density</i>                                                                      | g/cm <sup>3</sup>                  | UNE-EN ISO 1183                        | ≥0.940                     |              |              |              |               |
| Contenido negro de carbono <i>Carbon black content</i>                                        | %                                  | UNE 53375                              | 2-2,5                      |              |              |              |               |
| Dispersión negro carbono. <i>Carbon black dispersion</i>                                      | -                                  | ISO 18553                              | ≤3                         |              |              |              |               |
| Índice fluidez. <i>Melt index</i> 190°C a 2,16 Kg                                             | g/10min                            | UNE-EN ISO 1133                        | ≤1                         |              |              |              |               |
| Espesor. <i>Thickness (mm)</i> +/-5%                                                          | mm                                 | EN 1849-2                              | 0,50                       | 1,00         | 1,50         | 2,00         | 2,5           |
| Masa por ud. de superficie. <i>Mass per unit area</i> +/-6%                                   | g /m <sup>2</sup>                  | EN 1849-2                              | 474                        | 948          | 1422         | 1896         | 2370          |
| PROPIEDADES RESISTENCIA MECANICA<br><i>Mechanical Strength Properties</i>                     |                                    |                                        |                            |              |              |              |               |
| Resistencia en el limite elástico. <i>Strength at yield</i>                                   | N/mm                               | UNE EN ISO 527<br>Tipo 5,<br>100mm/min | 9<br>(8)                   | 18<br>(16)   | 27<br>(24)   | 36<br>(32)   | 45<br>(40)    |
| Alargamiento en el limite elástico. <i>Elongation at yield</i>                                | %                                  |                                        | 12<br>(8)                  |              |              |              |               |
| Resistencia a la rotura. <i>Strength at break</i>                                             | N/mm                               |                                        | 16<br>(13)                 | 32<br>(26)   | 48<br>(39)   | 64<br>(52)   | 80<br>(65)    |
| Alargamiento a la rotura. <i>Elongation at break</i>                                          | %                                  | 850<br>(700)                           |                            |              |              |              |               |
| Resistencia al desgarro. <i>Tear resistance</i>                                               | N                                  | ISO 34                                 | 75<br>(68)                 | 150<br>(135) | 225<br>(203) | 300<br>(270) | 375<br>(337)  |
| Resistencia al punzonado estático (C.B.R.)<br><i>Static puncture resistance</i>               | KN                                 | EN ISO 12236                           | 1,4<br>(1,2)               | 3<br>(2,5)   | 4,5<br>(4)   | 5,5<br>(5)   | 7,5<br>(6,25) |
| PROPIEDADES FUNCIONALES. <i>Functional Properties</i>                                         |                                    |                                        |                            |              |              |              |               |
| Permeabilidad a los líquidos. <i>Permeability to liquids</i>                                  | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día | EN 14150                               | <1.10 <sup>-6</sup>        |              |              |              |               |
| Estanqueidad al gas +/-1%. <i>Permeability to gas</i>                                         | Cc/m <sup>2</sup> día              | ASTM D 1494                            | 0,006                      |              |              |              |               |
| Comportamiento a bajas temperaturas<br><i>Brittleness at low temperatures</i>                 | -                                  | UNE-EN 495-5                           | Sin grietas<br>No fissures |              |              |              |               |
| Coefficiente de dilatación lineal 10-<br><i>Lineal enlarging coefficient</i>                  | 1/°C                               | ASTM D 696                             | 2,1                        |              |              |              |               |
| PROPIEDADES DE DURABILIDAD. <i>Durability Properties</i>                                      |                                    |                                        |                            |              |              |              |               |
| Envejecimiento UV, variación en alargamiento<br><i>UV resistance, variation of elongation</i> | %                                  | EN 12224                               | ≤15                        | ≤15          | ≤15          | ≤15          | ≤15           |
| Envejecimiento térmico. <i>Thermal aging</i>                                                  | %                                  | EN 14575                               | ≤15                        | ≤15          | ≤15          | ≤15          | ≤15           |
| Tiempo de inducción a la Oxidación TIO<br><i>Oxidation induction time OIT 200°C</i>           | min                                | ASTM D 3895                            | >100                       | >100         | >100         | >100         | >100          |
| Resistencia Stress Cracking ESCR/NCTL<br><i>Stress cracking resistance</i>                    | H                                  | UNE-EN 14576                           | >300                       | >300         | >300         | >300         | >300          |

Los valores indicados son valores medio; entre paréntesis, los valores mínimos con un nivel de confianza del 95%. *The values are medium values; between parentheses, the minimum values with 95% confidence level.*

La información expresada es una orientación y no debe entenderse como una garantía. Para garantizar el resultado en empleos que no sean los propios de una geomembrana es preciso contactar con Numa Industrial S.A. *The information contained here in is provided for reference purposes only and is not intended as a warranty or guarantee. Contact Numa Industrial S.A. for determination of suitability for use of geomembrane in order to guarantee the results.*

UNE-EN 13361 -13362: Barrera polimérica para la utilización en embalses, canales y presas. *Geosynthetic barriers. Characteristics required for use in construction of reservoirs, canals and dams.*

UNE-EN 13491: Barrera polimérica para la utilización de túneles y estructuras subterráneas. *Geosynthetic barriers. Characteristics required for use in construction of tunnels and underground structures.*

UNE-EN 13492 - 13493: Barrera polimérica para la utilización de vertederos de residuos líquidos y sólidos. *Geosynthetic barriers. Characteristics required for use in the construction of liquid and solid waste reservoirs.*

UNE-EN 15382: Barrera geosintética. Características requeridas para su uso en infraestructuras de transporte. *Geosynthetic barriers. Characteristics required for use in transportation infrastructure.*

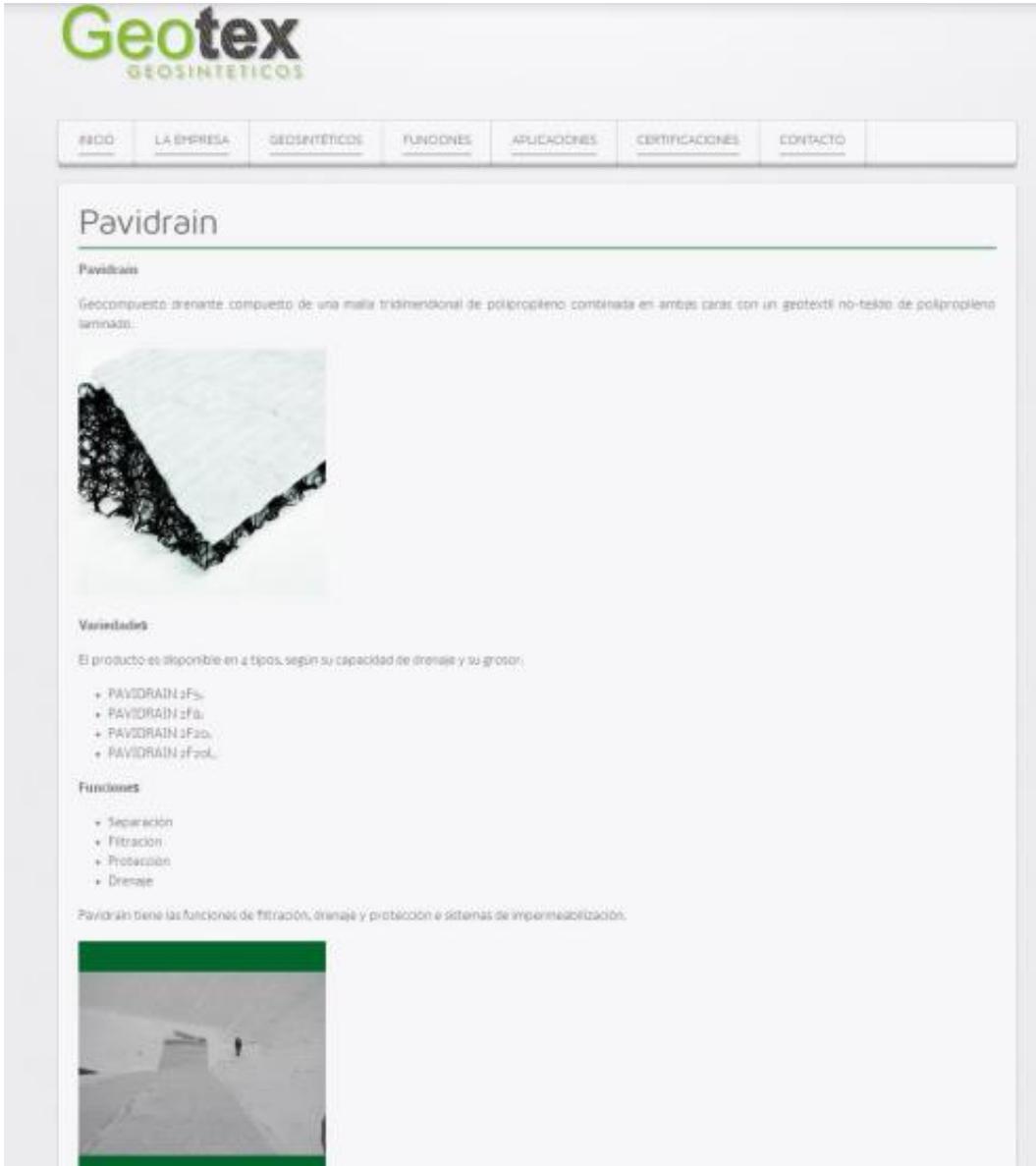
Uso previsto: membrana de impermeabilización frente a fluidos y sólidos. *Intended use: waterproofing membrane against fluids and solids.*

Rev.120613

Ficha técnica de la geomembrana.

## 6.2 GEOTEXTIL

El geotextil empleado será de la casa Geotex y el modelo es el Pavidrain.



The image shows a screenshot of the Geotex website. At the top left is the Geotex logo with the tagline "GEOSINTÉTICOS". A navigation menu contains the following items: "INICIO", "LA EMPRESA", "GEOSINTÉTICOS", "FUNCIONES", "APLICACIONES", "CERTIFICACIONES", and "CONTACTO". The main content area is titled "Pavidrain". Below the title, there is a sub-heading "Pavidrain" and a descriptive paragraph: "Geocompuesto drenante compuesto de una malla tridimensional de polipropileno combinada en ambas caras con un geotextil no-tejido de polipropileno laminado...". To the left of this text is a photograph showing a cross-section of the Pavidrain material, which consists of a white non-woven fabric with a black, porous, three-dimensional mesh structure. Below the photograph, the text "Variedades" is followed by a paragraph: "El producto es disponible en 4 tipos, según su capacidad de drenaje y su grosor:". This is followed by a bulleted list of four varieties: "• PAVIDRAIN zFs", "• PAVIDRAIN zFa", "• PAVIDRAIN zFso", and "• PAVIDRAIN zFzcl". Under the heading "Funciones", there is another bulleted list: "• Separación", "• Filtración", "• Protección", and "• Drenaje". At the bottom of the page, there is a paragraph: "Pavidrain tiene las funciones de filtración, drenaje y protección e sistemas de impermeabilización." and a small photograph showing the material being used in a construction site, likely for a drainage system in a reservoir or canal.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 9: "DIMENSIONADO DE LA BALSA"



**PAVIDRAIN**

PRODUCCIÓN NORMAL



VIGANÓ PAVITEX S.P.A.

TABLAS DE CARACTERÍSTICAS: Rev 115

DESCRIPTION: Geotexto drenante (GCO) formado por una geomalla tridimensional (GMA) entre dos geotextiles no tejidos (GTX-N)  
COMPOSICIÓN: Polipropileno (GMA, GTX-N)

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS                         |        |       | 2F5  | 2F8  | 2F20 | 2F20L |              |
|-------------------------------------------------|--------|-------|------|------|------|-------|--------------|
| Gramaje                                         |        | g/mq  | 600  | 700  | 850  | 700   | EN ISO 9864  |
| Espesor bajo 2 kPa                              |        | mm    | 5,5  | 8,0  | 20,0 | 20,0  | EN ISO 9863  |
| Resistencia a tracción MD                       |        | kN/m  | 7,0  | 12,0 | 13,0 | 13,0  | EN ISO 10319 |
| Resistencia a tracción CMD                      |        | kN/m  | 7,0  | 12,0 | 13,0 | 13,0  | EN ISO 10319 |
| <b>PERMEABILIDAD EN PLANO MD (CONTACTO M/R)</b> |        |       |      |      |      |       |              |
| q=20 kPa                                        | i=1    | l/s*m | 1,00 | 2,10 | 4,00 | 3,30  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.1  | l/s*m | 0,20 | 0,55 | 1,50 | 0,85  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.03 | l/s*m | 0,10 | 0,33 | 0,68 | 0,40  | EN ISO 12958 |
| q=50 kPa                                        | i=1    | l/s*m | 0,58 | 1,75 | 1,65 | 1,00  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.1  | l/s*m | -    | 0,45 | 0,45 | 0,22  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.03 | l/s*m | -    | 0,27 | 0,24 | 0,12  | EN ISO 12958 |
| q=100 kPa                                       | i=1    | l/s*m | 0,52 | 1,35 | 0,40 | 0,25  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.1  | l/s*m | -    | 0,40 | 0,10 | 0,05  | EN ISO 12958 |
|                                                 | i=0.03 | l/s*m | -    | 0,23 | 0,05 | 0,02  | EN ISO 12958 |

**NOTAS**

Son indicados los valores nominales obtuvieron por una confrontación estadística del resultado de pruebas de laboratorio.  
Viganó Pavitex tiene el derecho de actualizar los datos en cualquier momento y sin nota. Tolerancia en el tamaño  $\pm 5\%$ .  
Otros tipos están disponibles a demanda. Otra información está disponible en las fichas técnica de cada producto.

Viganó Pavitex S.p.A. - Via Carlinga 35, 24035 Curmo (BG)  
Tel +39 035 20 19 11 - Fax +39 035 20 19 36 - www.pavitex.com - geo.exp@pavitex.com  
Empresa con Sistema de Gestión de Calidad certificado ISO 9001



TAB PAVIDRAIN Rev 115 - es

Ficha técnica del geotextil.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 9: "DIMENSIONADO DE LA Balsa"

## **ANEJO 10**

### **INGENIERÍA DEL PROCESO**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 10: "INGENIERÍA DEL PROCESO"

## ÍNDICE

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1 OBJETO .....                                       | 5  |
| 2 EVALUACIÓN DEL SITIO .....                         | 5  |
| 3 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.....                     | 8  |
| 3.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....                       | 8  |
| 3.2 INVERSORES.....                                  | 9  |
| 3.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA ..... | 10 |
| 3.4 ESTRUCTURAS .....                                | 12 |
| 3.5 CABLEADO.....                                    | 14 |
| 4 PUNTO DE BOMBEO.....                               | 15 |
| 5 TUBERÍA .....                                      | 16 |
| 6 Balsa de Almacenamiento .....                      | 20 |
| 7 MANO DE OBRA.....                                  | 22 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 10: "INGENIERÍA DEL PROCESO"

## 1 OBJETO

El objetivo del presente anejo es realizar un análisis y describir el proceso que se llevará a cabo para garantizar un suministro confiable y eficiente de agua, optimizando los procesos involucrados.

El proceso se divide en varias partes, empezando por la generación de energía que se realizará a través de una planta solar fotovoltaica y alimentará a las bombas. La producción de energía mensual excedente será destinada al vertido a la red que será recompensada económicamente. Dichas bombas, se colocarán en una caseta de riego ya existente y que se encuentra muy próxima al parque fotovoltaico y al Canal de Lodosa, de donde se captará el agua para elevarla a través de una tubería de impulsión para acabar en la balsa de 33.000  $m^3$  proyectada y desde donde se distribuirá el agua a toda la superficie regable de Fréscano a través de la red de acequias ya existente.

## 2 EVALUACIÓN DEL SITIO

Este proyecto de ejecución, se va a llevar a cabo en el municipio de Fréscano. Municipio donde se encuentra el promotor de dicho proyecto, la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa. Concretamente se va a actuar en dos zonas localizadas del término municipal de dicha población.

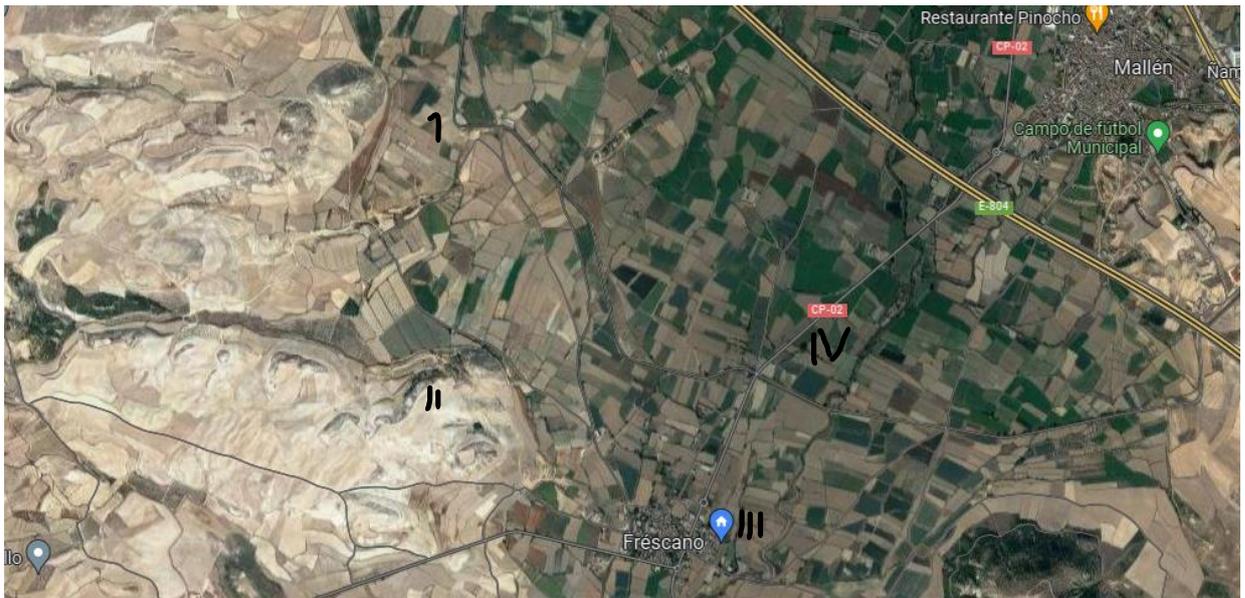
En primer lugar, la zona que se encuentra a una altitud más alta de todas. No es otra que la parcela donde se va a ubicar la balsa de almacenaje de agua. Se encuentra a una cota aproximada de 334m. Se trata de la parcela número 71 perteneciente al polígono 18.

La segunda zona donde se va a actuar es la más próxima al Canal de Lodosa, de donde se va a captar el agua para su elevación. Hablamos del conjunto de tres parcelas del mismo polígono para la realización del parque fotovoltaico. Hablamos del polígono 14 y de las parcelas 355, 175 y 174. La suma de estas tres parcelas hace un total de 7.759,05  $m^2$ , suficientes para albergar los 900 módulos fotovoltaicos proyectados.

En esta misma zona de actuación se proyecta la instalación de 3 bombas hidráulicas verticales que se alojarán en la caseta de riego ya existente y sustituirán a las dos bombas obsoletas que se utilizan hoy en día.

Las dos zonas de actuación descritas anteriormente irán conectadas por una tubería de impulsión de PRFV, que será la encargada de trasladar el agua desde el Canal de Lodosa hasta la balsa de 33.000 $m^3$  proyectada.

Imagen 1:



I: 1ª zona de actuación (parque solar y bombas).

II: 2ª zona de actuación (balsa).

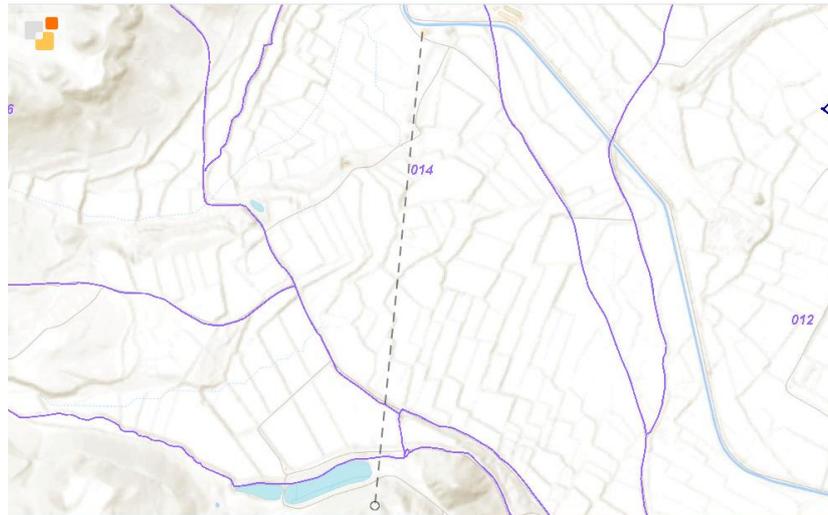
III: Fréscano.

IV: Carretera de acceso al municipio de Fréscano (CP-02).

Como se refleja anteriormente, la 1ª y 2ª zona están conectadas por una tubería de impulsión fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) que recorrerá un total de 16 parcelas desde la estación de bombeo hasta llegar a la parcela 71 del polígono 18 donde se sitúa la balsa. Estas 16 parcelas son:

- Polígono 14:  
234, 176, 229, 182, 183, 160, 151, 149, 148, 145, 128, 126, 97 y 95.
- Polígono 18:  
81 y 40.

Imagen 2:



Fuente: Catastro

En la imagen vemos el recorrido total de la tubería a su paso por las 16 parcelas. La tubería tiene un total de 1,42 Km.

El proyecto está diseñado para satisfacer las necesidades de riego de 579 ha de diferentes cultivos. Todas estas hectáreas están distribuidas en 1644 parcelas, todas ellas ubicadas en el término municipal de Fréscano.

Imagen 3: Superficie regada por aguas elevadas del Canal de Lodosa



### 3 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

Se ha decidido utilizar la tecnología solar fotovoltaica para producir electricidad al tratarse de una energía limpia.

Dentro de la denominación de parque solar fotovoltaico se encontrarán todos los elementos localizados en la parcela determinada para el dicho parque. Encontraremos varios elementos diferenciados como los módulos, los inversores, los cables o las propias estructuras.

#### 3.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se trata de las placas solares que captarán la energía solar para transformarla en electricidad. En el "Anejo 2.-Análisis de alternativas", se ha decidido instalar paneles fotovoltaicos que empleen tecnología monocristalina, dado su mayor rendimiento y su mayor capacidad para trabajar ante condiciones con baja irradiación solar.

Con el objetivo de aprovechar todo el espacio disponible en la parcela haciendo de este productivo, es decir, evitando sombras entre paneles, se van a instalar un total de 900 módulos distribuidos en serie. Cada serie constará de un total de 20 módulos.

La instalación va a contar con 5 inversores, 4 de 100 Kw y 1 de 50 Kw, por lo que los inversores de 100 Kw van a tener un total de 10 series por inversor, y el de 50 Kw 5.

Así pues:

$$\frac{20 \text{ módulos}}{1 \text{ serie}} \times \frac{10 \text{ series}}{1 \text{ inversor}} \times \frac{4 \text{ inversores de 100 Kw}}{1 \text{ instalación}} = 800 \text{ módulos}$$

Como se refleja en la operación anterior, 800 módulos van conectados a los inversores de 100 Kw, lo que quiere decir que habrá 200 módulos por inversor.

$$\frac{20 \text{ módulos}}{1 \text{ serie}} \times \frac{5 \text{ series}}{1 \text{ inversor}} \times \frac{1 \text{ inversor de 50 Kw}}{1 \text{ instalación}} = 100 \text{ módulos}$$

En la operación anterior se justifica los 100 módulos que serán conectados al inversor de 50 Kw.

$$800 \text{ módulos} + 100 \text{ módulos} = 900 \text{ módulos totales.}$$

Sumando ambos cálculos, justificamos los 900 módulos totales a instalar en el parque solar.

Con todos estos módulos se estima una producción anual a través de PVGIS de 838.285 kWh/año.

Imagen 4: planta del parque fotovoltaico



Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD y SIGPAC

En la imagen 4 se aprecia como quedaría la planta solar fotovoltaica sobre el mapa de la parcela de SIGPAC. Como se puede observar se ubicará muy próximo a la caseta de riego existente donde se encuentran las bombas, lo que va a facilitar mucho el proceso.

Se va a utilizar unos módulos fabricados por la empresa TIER 1 monocristalinos que nos van a aportar mayor rendimiento, un mínimo envejecimiento y mayor protección ante situaciones adversas que se puedan dar a lo largo del tiempo, así como una mayor resistencia mecánica. El modelo seleccionado tras contrastar características será el RISEN TITAN RSM120-8-600M de 600 Wp.

### 3.2 INVERSORES

Un inversor es un dispositivo que cambia una tensión de entrada en corriente continua a una tensión de salida en corriente alterna. Su uso se hace imprescindible en esta instalación, pues los paneles solares fotovoltaicos producen en corriente continua.

Para obtener una potencia nominal de conexión total de 450 kW, se ha decidido instalar un total de 5 inversores, de los cuales 4 serán de 100 Kwn y 1 de 50 Kwn.

Se ha escogido el inversor FIMER-WB-SX2-PVS-TL ya que cuenta con varios buscadores del punto de máxima potencia y se adapta a las distintas orientaciones del campo fotovoltaico. Al igual que en el apartado anterior, se puede utilizar otro similar con las mismas características y especificaciones técnicas en la instalación.

### **3.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA**

Se proyecta también en el parque solar fotovoltaico un sistema monitorización, que será el encargado de reportar toda la información de producción energética al sistema de monitorización para el control particular y actuación sobre la producción, cumpliendo con los requisitos de la certificación UNE217001-IN.

Con dicho sistema de medida y monitorización, se realizará el seguimiento de la energía consumida desde la red de distribución, así como de la energía inyectada a la red interior de la instalación procedente de la planta fotovoltaica, pudiéndose realizar los balances de energía, cálculo de ahorros, desviaciones de rendimiento respecto al proyecto original, etc.

Con la energía eléctrica producida y no aprovechada, la Comunidad de Regantes pretende sacar beneficio, ya que será revertida a la red por un precio fijado por la empresa de eléctricas.

En el tramo de corriente continua, se dispondrán fusibles de protección incorporados en el inversor, tanto en el polo positivo como en el negativo de 20 A / 1000V, atacando desde dichas protecciones a la entrada de del inversor que dispones de un interruptor de corte en carga, de forma que se garantice la seguridad y se facilite el mantenimiento y reparación del sistema.

A continuación, el inversor, incorporará todas las protecciones requeridas por el Real Decreto 1663/2000 que habla sobre las instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, así como de las propias del equipo. Tendrá protecciones contra diversos aspectos como son: el funcionamiento en isla, la polarización inversa, las sobretensiones transitorias a la entrada y a la salida, los cortocircuitos y sobrecargas a la salida, a las altas temperaturas dentro del equipo, de mínima y máxima frecuencia (51 y 49 Hz) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um). Incorporará también un transformador de aislamiento galvánico y un software de control de protecciones no manipulable por el usuario.

Por último, en el tramo de corriente alterna cada uno de los inversores equipará un interruptor de corte de carga, lo que les permitirá si conexión o desconexión manual por independiente. Los inversores confluirán en el cuadro de baja tensión de la estación de bombeo, mediante una protección automática magnetotérmica de 160 A y 25 kA de poder de corte, así como un interruptor diferencial con la sensibilidad ajustable para los inversores de 100 Kwn y mediante una protección automática magnetotérmica de 100 A y 25 kA de poder de corte, así como un interruptor diferencial con la sensibilidad ajustable para los inversores de 50 Kwn.

Debido a la naturaleza de la instalación, y según el Real Decreto-Ley 15/2018, en su Disposición derogatoria única, se indica que quedan derogados los artículos 12.2 y 13.2 del Real Decreto 900/2015 y por tanto no es necesario disponer de una medida particular para la instalación fotovoltaica. La instalación NO dispone de sistema anti-vertido / monitorización.

Imagen 5:



En la "imagen 5" podemos observar el funcionamiento del sistema de vertido de excedentes. Aprovechando el total de la energía producida por los módulos fotovoltaicos, cogiendo de la red en los momentos que esto fuera necesario y vertiendo a la misma en los casos de que haya excedentes.

Imagen 6:



Observamos pues en la "imagen 6" un ejemplo de sistema de vertido, en este caso el REAL ENERGY SYSTEMS 310 A.

### 3.4 ESTRUCTURAS

Las estructuras de soporte serán las encargadas de asegurar un buen anclaje, facilitar la instalación y mantenimiento y sostener los módulos. Será también la responsable de proporcionar la orientación y el ángulo idóneo de inclinación para el aprovechamiento al 100 % de la radiación solar.

Se realizarán estructuras de acero y aluminio para la fijación de los módulos en el suelo con un ángulo de inclinación de 30° sobre la horizontal y un azimut de 0°.

Las partes metálicas están conectadas a la toma de tierra de la instalación y se realizarán en acero galvanizado en caliente de al menos 80 micras de espesor, evitando así la corrosión y el óxido del metal siguiendo estrictamente el marcado CE y la normativa vigente de dimensionamiento estructural y montaje de estructuras de acero y aluminio.

Las acciones principales a las que estarán sometidas las estructuras de los módulos fotovoltaicos son cargas gravitatorias y acciones del viento, siendo esta última predominante. Para ello, en el cálculo de la estructura, se tendrá en cuenta dichas acciones, según la zona, siguiendo los documentos básicos, DB-SE y DB-AE del código técnico de edificación (CTE).

Por ello, la estructura será diseñada y fabricada siguiendo las normativas de cálculo y adaptándose a las condiciones especiales del terreno, ubicación, condiciones meteorológicas, etc, en calidades de acero S275JR y S355JR de acuerdo con la norma EN10025-2:2004.

La configuración de las estructuras serán estructuras en forma de mesas que contendrán dos filas de 10 módulos en posición vertical, albergando un total de 20 módulos por mesa. Se respetará una distancia mínima al terreno de 0,75 metros, desde la parte inferior del módulo, para evitar sombras de pequeños arbustos y malas hierbas y facilitar su mantenimiento, adaptándose a la forma del terreno, y diseñada para evitar las sombras entre filas.

La sujeción de la estructura al terreno se realizará mediante sistemas de hincado y/o taladrado, en función de los resultados de estudios geotécnicos a realizar previo a la construcción de la estructura, una vez determinados la composición y la dureza del terreno, así como su composición química con el fin de determinar la existencia de agentes corrosivos. La profundidad de hincado podrá variar entre 1 y 2 metros en función de las características del terreno, garantizando siempre estabilidad frente a las cargas de viento y peso propio que puedan aparecer en el lugar de emplazamiento.

La estructura mantendrá siempre una orientación de 0° sur, con una inclinación de 30°, optimizando el rendimiento energético de los módulos fotovoltaicos. El hincado se realizará mediante medios mecánicos empleando maquinaria diseñada para el hincado directo de los pilares que conforman las estructuras. Todos los puntos de hincado se obtendrán mediante georreferencias obtenidas por dispositivos GPS, partiendo de los planos de ejecución de la planta.

El método de fijación de la estructura permitirá la expansión térmica sin transmitir excesivas cargas a los módulos fotovoltaicos, así como los pequeños movimientos de tierra que se puedan generar en el tiempo.

El sistema de montaje será clave para proporcionarnos un fácil montaje y desmontaje de los módulos fotovoltaicos, así como una limpieza sencilla y mantenimiento fácil.

Se deberá tener en cuenta la distancia mínima entre las filas de módulos para evitar problemas de sombras.

Imagen 7:



En la "imagen 7" se representa como se dispondrán los módulos encima de las estructuras, formando un ángulo de 30° con la horizontal.

### 3.5 CABLEADO

El sistema de distribución en el campo fotovoltaico incluye los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares. Todos los conductores de corriente continua, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el inversor y su respectiva aparamenta, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123. Los conductores de la parte corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte corriente alterna para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RZ1-K 0,6/1 kV (UNE 21123) o similar, siempre que cumpla con UNE 21123.

Tal y como exige el Real Decreto 1663/2000, la instalación fotovoltaica, la puesta a tierra se hará de tal 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.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto de suministros. Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

El trazado del cableado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas. Tal y como se justifica en el anejo 4 "cálculos energéticos" el coeficiente de agrupamiento de tres ternas separadas entre ellas por 25 cm será de 0,80.

Utilizaremos las siguientes fórmulas para el cálculo de cables:

Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

Líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

Para calcular la caída de tensión en las líneas:

Líneas monofásicas:

$$\Delta V = \frac{2 \times P \times L}{\sigma \times V \times N \times S}$$

Líneas trifásicas:

$$\Delta V = \frac{P \times L}{\sigma \times V \times N \times S}$$

Para la comprobación de la sección teniendo en cuenta la reactancia inductiva se utiliza:

Líneas monofásicas:

$$S = \frac{2 \times L \times I \times \cos\varphi}{\sigma \times \left( \Delta V - 2 \times 10^{-3} \times \frac{X}{N} \times L \times I \times \sin\varphi \right)}$$

Líneas trifásicas:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos\varphi}{\sigma \times \left( \Delta V - \sqrt{3} \times 10^{-3} \times \frac{X}{N} \times L \times I \times \sin\varphi \right)}$$

Así pues, llevando a cabo los cálculos y comprobaciones pertinentes que se reflejan en el anejo nº4: "cálculos energéticos", se va a utilizar un total de 410 m de cable.

140 metros de cable que se dividen en una sección de 160 m desde el inversor 3, dos de 95 m desde los inversores 2 y 4 y otras dos de 30 m desde los inversores 1 y 5.

Los cables tendrán una sección de S=150 y una caída de tensión máxima de 9,158, lo que se traduce en un 2,29% será en el cable que va desde el inversor 3.

## 4 PUNTO DE BOMBEO

Como hemos visto anteriormente, el punto de bombeo se localizará en la parcela colindante al parque solar fotovoltaico. Hablamos pues de la parcela 255 del polígono 14 del término municipal de Fréscano. En ella existe una caseta de riego donde instalaremos las tres electrobombas verticales, esta caseta cuenta con una dimensión total de 286,43 m<sup>3</sup>, lo que supone una superficie suficiente para albergar las electrobombas.

Según se justifica en el anejo 2 "Estudio de alternativas", se han seleccionado las electrobombas verticales, que son aquellas en las que el motor está a un nivel superior que la bomba, lo que permite que la bomba trabaje rodeada de agua, mientras que el motor permanece en la superficie, ya que puede estar inmediatamente sobre la bomba o muy por encima a través de un eje alargado.

Tal y como informa la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa, en las épocas de mayor bombeo, el caudal bombeado es de  $45.000 \text{ m}^3/\text{día}$ , lo que supone  $521 \text{ l/s}$ . Dada esta información, se proyectan tres bombas verticales de  $150 \text{ cv}/110 \text{ kW}$  y  $380 \text{ v}$ . Tienen un caudal de  $275 \text{ l/s}$ , es decir,  $990 \text{ m}^3/\text{h}$ , y una altura manométrica de  $25 \text{ mca}$

Se bombeará un total de  $113$  horas semanales, de las cuales  $88$  horas semanales la energía eléctrica será de la red, y será en el periodo P6. Las otras  $25$  horas por semana que las bombas estarán en funcionamiento, tomarán la energía del parque solar.

Como hemos indicado anteriormente, el caudal diario bombeado es  $45.000 \text{ m}^3/\text{día}$ , por lo que semanalmente será:

$$45.000 \text{ m}^3/\text{día} \times \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 315.000 \text{ m}^3/\text{semana}$$

Teniendo en cuenta los  $315.000 \text{ m}^3/\text{día}$  calculamos el caudal de bombeo en  $\text{l/s}$ .

$$\frac{315.000 \text{ m}^3}{113 \text{ h}} = 2788 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 774,44 \text{ l/s}$$

Sabemos que el caudal teórico unitario de las bombas es de  $275 \text{ l/s}$ , y se estima que será algo menor al producirse pérdidas de caga de la tubería.

$$\frac{275 \text{ l}}{\text{s}} * 3 = 825 \text{ l/s}$$

## 5 TUBERÍA

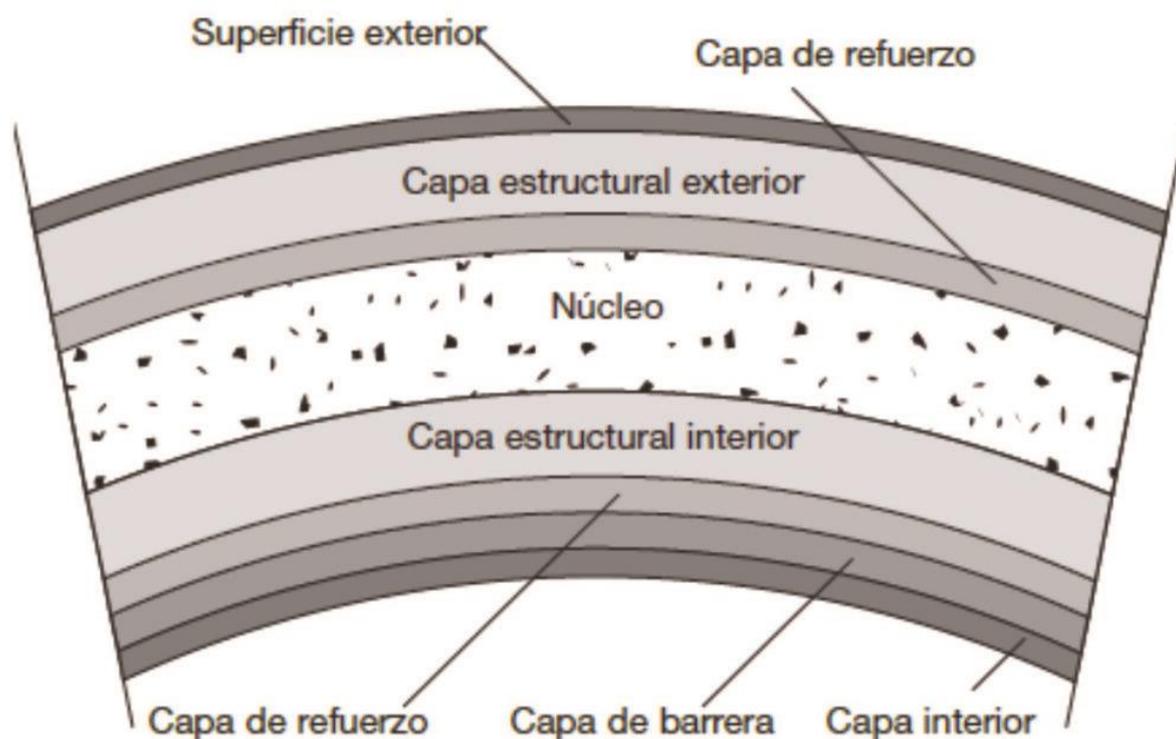
La tubería de impulsión será la encargada de trasladar el agua desde las bombas hasta la nueva balsa proyectada. Según se justifica en el anejo 2 "Estudio de alternativas", el material en el que está fabricada la tubería a instalar será el Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Se ha seleccionado este material ya que presenta numerosas características favorables para nuestra instalación como son:

- Gran resistencia a la corrosión.
- Material ligero.
- Longitud habitual de los tubos de  $12 \text{ m}$ .
- Gran rango de diámetros disponibles. Nos interesa  $783,4 \text{ mm}$ .
- Buen comportamiento frente a las sobrepresiones.
- Gran adaptabilidad al trazo, ya que se pueden cortar.

→Nulo mantenimiento con una buena fabricación e instalación.

→Fácil reparación en caso de avería.

Imagen 8:



En la "imagen 8" se muestra la composición de la tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

Nuestra tubería tendrá una longitud total de 1,42km como hemos justificado anteriormente. Teniendo en cuenta que la estación de bombeo se encuentra a una cota de 292,32 m y la balsa a una cota final de 334,56 m, obtenemos un desnivel geométrico de 42,24 m. En la "imagen 2" del presente anejo se justifica el recorrido que va a llevar la tubería, y a continuación, las 16 parcelas por las que cruzará.

La tubería estará compuesta de 119 tubos de 12 m de largo unidos entre sí con uniones llamadas "Campana-Espiga" con anillo de retención, tal y como se muestra en la figura:

Figura1:

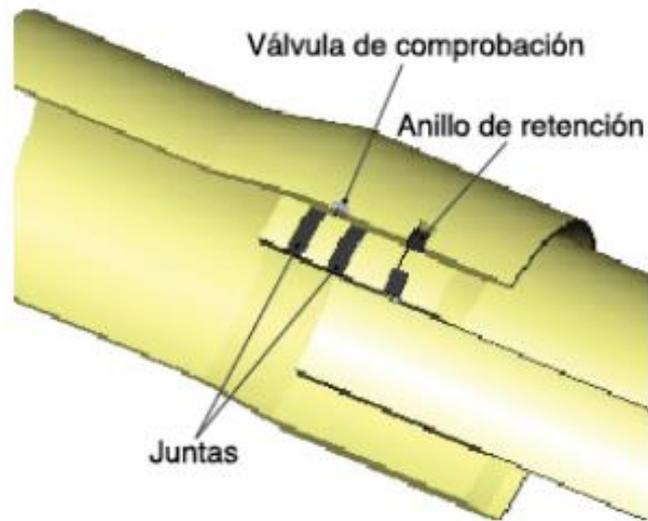
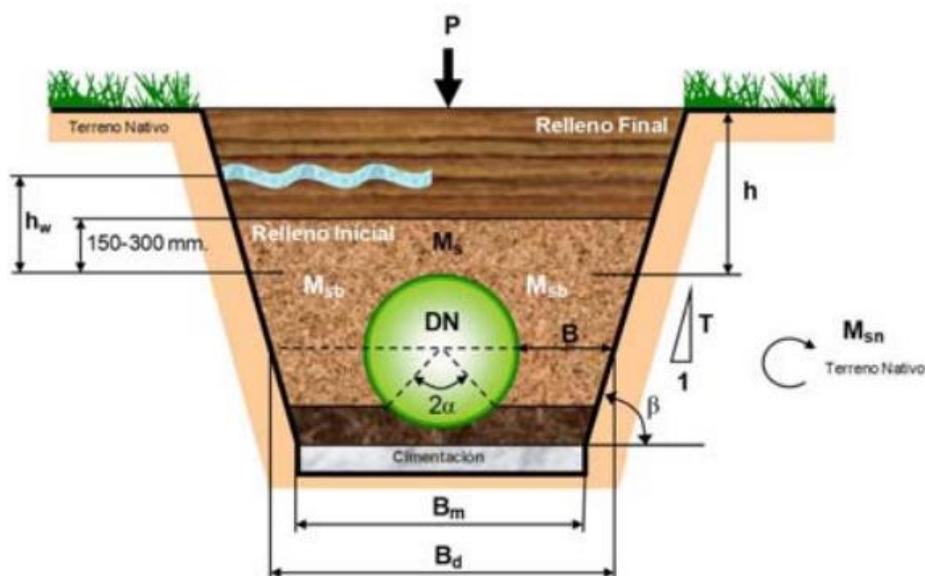


Imagen 9:



Para la instalación de la tubería soterrada a lo largo de los 1420 m de longitud se va a seguir el siguiente esquema de instalación:

Esquema 1:



Partimos de una base ya cimentada al existir anteriormente una antigua tubería, por lo que no nos preocuparemos de cumplir con los ángulos y alturas del relleno inicial para cubrir el relleno final con la tierra de las propias parcelas para una vez realizada la instalación, los propietarios puedan continuar con sus labores pertinentes.

También se tiene en cuenta que estas tuberías tienen una pérdida de carga dependiendo de su coeficiente de rugosidad. La pérdida de carga en una tubería o canalización es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.

El Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) utilizado en este proyecto tiene un coeficiente igual a 150, lo que supone que tras aplicar la siguiente fórmula:

$$hf(m) = 10,67 \times \left( \frac{Q(m^3/s)}{C} \right)^{1,852} \frac{L(m)}{D(m)^{4,87}}$$

donde

- Q: Caudal (flujo volumétrico) = 825 l/s
- C: Coeficiente de rugosidad. Para el PRFV = 150
- D: Diámetro = 783,4 mm
- L: Longitud = 1,42 km

$$hf(m) = 10,67 \times \left(\frac{0,825}{150}\right)^{1,852} \frac{1420}{0,7834^{4,87}}$$

Obtenemos que la tubería tiene una pérdida de carga total de 3,25 mca. Lo que supone una pérdida de carga unitaria de 0,00259 mca/m.

## 6 BALSA DE ALMACENAMIENTO

Una Balsa de agua es una estructura hidráulica artificial situada fuera del cauce (para diferenciarlas de las presas) y delimitada, total o parcialmente, por un dique de retención. Sus aplicaciones pueden ser Riego, Captación de agua superficial, Almacenamiento y Distribución.

En el presente proyecto se diseña una balsa para el almacenamiento y distribución para el riego por gravedad de todo el territorio justificado en el anejo 1 "Justificación de hectáreas".

La balsa tendrá una forma rectangular para facilitar las labores de excavación y construcción. Tras evaluar las diferentes opciones y alternativas que existían y podían llegar a ser viables en el anejo 3 "Estudio de alternativas" se justifica el material seleccionado para la fabricación de la balsa, en este caso, se utilizará la lona, ya que es un material resistente y nos ofrece un nulo porcentaje de fugas.

Suponiendo que en la época de máxima demanda de riego se bombean al día 45.000 m<sup>3</sup> durante toda la semana, y se demandan en el campo 38.610 m<sup>3</sup> de lunes a viernes, 71.280 m<sup>3</sup> y 50.670 m<sup>3</sup> el domingo. Tal y como se justifica en el anejo 8 "Cálculos hidráulicos" el máximo volumen que va a haber acumulado en la balsa a lo largo de la semana se dará el viernes al final del día cuando haya en la balsa un total de 31.950 m<sup>3</sup>, por lo que se justifica la proyección de una balsa de 33.000 m<sup>3</sup> para no correr riesgos.

Se proyecta una balsa de 8 metros de altura, todos ellos por debajo del nivel de tierra, por lo que contaremos con una superficie rectangular de 50x84m, es decir, 4200 m<sup>2</sup>.

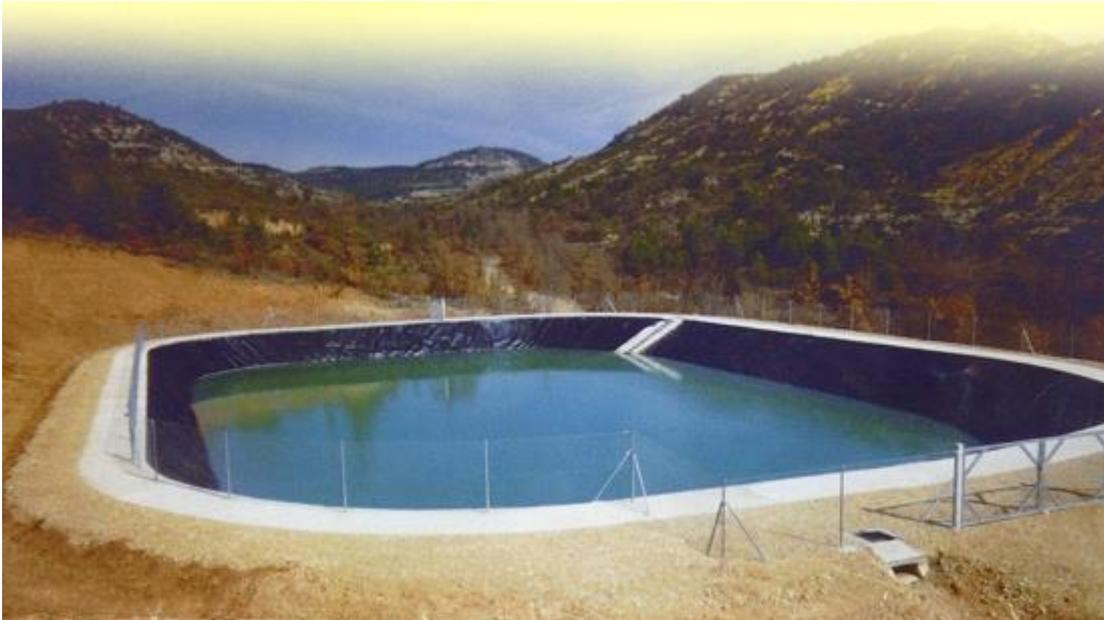
La pendiente de los taludes será de 10°.

Tendrá una anchura de coronación de 5 metros mínimo, al hacerlo por debajo del nivel de suelo no habrá ningún tipo de problema.

La lona impermeabilizadora se encontrará enterrada en hormigón a lo largo de todo el perímetro de la balsa.

A 5 metros del borde de la balsa irá instalada una valla perimetral que permitirá proteger la balsa de posibles ataques e incluso de animales que puedan caer y quedar atrapados. Esta valla contará con un acceso que se encontrará en la zona más cercana al camino, este acceso será lo suficientemente grande como para entrar con vehículos pesados para en caso de avería no tener ningún problema de acceso.

Imagen 10:



En la "imagen 10" vemos una balsa con características similares a la proyectada en el presente documento.

La lona utilizada será similar a la que vemos en la imagen 11, fabricada en polipropileno (GCO), que es un material conocido por su alta relación resistencia-densidad. La densidad del GCO oscila entre 930 y 970 kg/m<sup>3</sup>.

Imagen 11:



## 7 MANO DE OBRA

El presente proyecto cuenta como hemos especificado antes, con varias fases de actuación. Estas son: El parque solar fotovoltaico, el bombeo de agua, el almacenamiento en la balsa y el riego por gravedad a través de la red de acequias existente.

Por lo tanto, empezando por el parque solar fotovoltaico; se trata de una instalación autónoma, por lo que no será necesaria ninguna actuación más allá de las posibles reparaciones y sustituciones en caso de avería y la limpieza periódica de los módulos. Si bien la recomendación de limpieza es cada 6 meses, el operario podrá realizar la tarea en turnos mas cortos si se observa una suciedad excesiva. Para llevar a cabo la labor de limpieza, utilizará agua tibia y con un cepillo limpiará los paneles como si de una ventana se tratase.

Imagen 12:



Esta tarea la hará el personal de la Comunidad de Regante de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa. Esta misma persona será la encargada de supervisar que toda la actividad de bombeo vaya según lo planificado atendiendo a varias premisas como pueden ser el caudal del canal, la demanda de agua, el nivel de la balsa, contratiempos del tipo averías, etc.

Tendrá también la labor de coordinar a todos los integrantes de la Comunidad de Regantes para realizar turnos de riego coherentes y organizados de arriba a bajo del cauce de la red de acequias.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 10: "INGENIERÍA DEL PROCESO"

## **ANEJO 11**

### **GESTIÓN DE RESIDUOS**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 11: "GESTIÓN DE RESIDUOS"

## ÍNDICE

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| 1 OBJETO .....                                 | 5 |
| 2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....                  | 5 |
| 3 LEGISLACIÓN APLICABLE.....                   | 5 |
| 4 AGENTES.....                                 | 6 |
| 5 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR..... | 6 |
| 6 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....    | 7 |
| 7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS ..... | 7 |
| 8 GESTIÓN DE RESIDUOS .....                    | 8 |
| 8.1 TIERRAS.....                               | 8 |
| 8.2 RESIDUOS DE NIVEL II.....                  | 8 |
| 8.3 ENVASES DE RESIDUOS PELIGROSOS .....       | 9 |
| 9 INSTALACIONES .....                          | 9 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 11: "GESTIÓN DE RESIDUOS"

## 1 OBJETO

El principal objetivo del presente anejo es establecer la gestión de los residuos producidos por la ejecución del proyecto que se pretende llevar a cabo, con el fin de reducir, reutilizar, reciclar y valorar los residuos, asegurando contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de ejecución del proyecto.

Las actuaciones anteriormente mencionadas vienen reguladas por el Real Decreto 105/2008, (BOE nº38, 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y en la orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº43, 19/02/2002).

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se proyecta la creación de una nueva balsa de almacenamiento de agua con capacidad para 33.000 m<sup>3</sup>, una tubería de impulsión soterrada de 1,42 Km que atravesará un total de 16 parcelas de dos polígonos diferentes dentro del término municipal de Fréscano, la instalación de 3 electrobombas hidráulicas de 110Kw/150cv en la caseta de riego ya existente y que se encuentra anexa al parque fotovoltaico también proyectado y que se situará en la parcela 355 del polígono 14 y contará con una extensión de 7.758,05 m<sup>2</sup>, es decir, 0,7758 Ha.

## 3 LEGISLACIÓN APLICABLE

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Decreto 49/2000 B.O.A. nº33, de 29 de febrero de 2000, del Gobierno de Aragón por el que se regula la autorización y registro para la actividad de gestión para las operaciones de valorización o eliminación de residuos no peligrosos, y se crean los registros para otras actividades de gestión de residuos no peligrosos distintas de las anteriores, y para el transporte de residuos peligrosos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decisión del Consejo de 19 de diciembre de 2002 por el que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- Orden de 19 de mayo de 2011, de los Departamentos de Economía, Hacienda y Empleo y de Medio Ambiente, por la que se actualizan las tarifas de los servicios públicos de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de Aragón.

## 4 AGENTES

Los agentes implicados en la gestión de los residuos producidos son:

- El promotor.
- Generador de residuos: Titular de la licencia o del inmueble objeto de las obras.
- Poseedor de los residuos: Quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos generados.
- Técnico redactor del estudio de gestión de residuos, en este caso, el mismo que el proyectista.

## 5 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los residuos generados en un proyecto se dividen en tres niveles según su procedencia:

- RCDs de Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación, de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de la excavación.
- RCDs de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.
- RCDs de Nivel III: Residuos peligrosos generados durante la construcción, demolición o implantación de residuos.

Tabla 1:

| Residuos       | Código   | Descripción                                                                          |
|----------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| RCDs Nivel I   | 17 05 04 | Tierras y piedras sin sustancias peligrosas                                          |
| RCDs Nivel II  | 17 01 01 | Hormigón                                                                             |
|                | 17 04 05 | Hierro y acero                                                                       |
|                | 17 05 03 | Plástico                                                                             |
|                | 17 05 01 | Madera                                                                               |
|                | 20 01 01 | Papel y cartón                                                                       |
| RCDs Nivel III | 15 01 10 | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas |

Fuente: Elaboración propia

## 6 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Dado el proyecto que nos concierne, los principales residuos producidos serán de Tierras y pétreos, es decir, Nivel I. Aunque también se producirán residuos del Nivel II en la instalación del parque fotovoltaico tales como plásticos, cartón o madera.

Tabla 2:

|           | Tipo              | Código   | Peso (Kg) | Densidad (Kg/m3) | Volumen (m3) |
|-----------|-------------------|----------|-----------|------------------|--------------|
| Nivel I   | Tierras y pétreos | 17 05 04 | 49.500 t  | 1.500            | 33.000       |
| Nivel II  | Hormigón          | 17 01 01 | 0         | 0                | 0            |
|           | Plástico          | 17 05 03 | 5.075     | 1.450            | 3,5          |
|           | Madera            | 17 05 01 | 600       | 1.800            | 0,3          |
|           | Cartón            | 20 01 01 | 450       | 900              | 0,5          |
| Nivel III | Envases           | 15 01 10 | 22,5      | 450              | 0,05         |

Fuente: Elaboración propia

Se trata de una estimación de los residuos que se van a generar en la ejecución del proyecto.

## 7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Para la correcta gestión de residuos, se establecen las siguientes pautas orientadas a una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Los residuos originados han de ser gestionados de manera eficaz para su valoración.
- Fomentar la clasificación de los residuos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en otra obra o reciclarlos.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y su minimización o reutilización.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

- Disponer de un directorio de centros de reciclaje.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Los contenedores y transporte de los residuos deben estar etiquetados correctamente

## 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

Para los residuos que se van a generar en la obra, las operaciones encaminadas a la reutilización y reciclaje de los mismos, hacen necesaria las siguientes acciones:

Tabla 3:

| identificación de residuos | Operaciones a realizar (orden MAM 304/2002) |               |             |
|----------------------------|---------------------------------------------|---------------|-------------|
|                            | Reutilización                               | Valoración    | Eliminación |
| 17 05 04                   | Si                                          | Sin reciclado |             |
| 17 01 01                   | No                                          | R5            |             |
| 17 04 05                   | No                                          | R4            |             |
| 17 05 03                   | No                                          | R5            |             |
| 17 05 01                   | No                                          | R7            |             |
| 20 01 01                   | No                                          | R5            |             |
| 15 01 10                   | No                                          | R7            | D5          |

Fuente: Elaboración propia

### 8.1 TIERRAS

Las tierras procedentes del desbroce y limpieza del terreno, así como la gran parte de la extraída para hacer la balsa, serán utilizadas en fincas cercanas de los propios integrantes de la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas del Canal de Lodosa.

El resto de las tierras, procedentes de la excavación de las zanjas para la instalación de las tuberías serán empleadas para el tapado de estas y los excedentes serán reutilizadas como se especifica anteriormente por el promotor.

### 8.2 RESIDUOS DE NIVEL II

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra no supere las siguientes cantidades:

Tabla 4:

| MATERIAL            | CANTIDAD (t) |
|---------------------|--------------|
| Hormigón            | 80 t         |
| Ladrillos, tejas... | 40 t         |
| Metales             | 2 t          |
| Madera              | 1 t          |
| Vidrio              | 1 t          |
| Plásticos           | 0,5 t        |
| Papel y cartón      | 0,5 t        |

Fuente: Elaboración propia

En el presente proyecto no se pretende superar las cantidades que refleja la tabla 3, por lo tanto, no será obligatorio gestionar de forma separada los residuos, a excepción del plástico.

No obstante, se considera oportuno que durante la ejecución del proyecto se realice una separación de residuos con el fin de facilitar su reciclado. Para ello se establecen tres contenedores; uno para plástico, otro para los restos pétreos no reutilizados y un último contenedor en el que se introducirán maderas, hierros y aceros.

Los residuos de papel y cartón no son elevados por lo que se trasladaran hasta los contenedores dispuestos en la localidad de Fréscano, para el reciclaje doméstico.

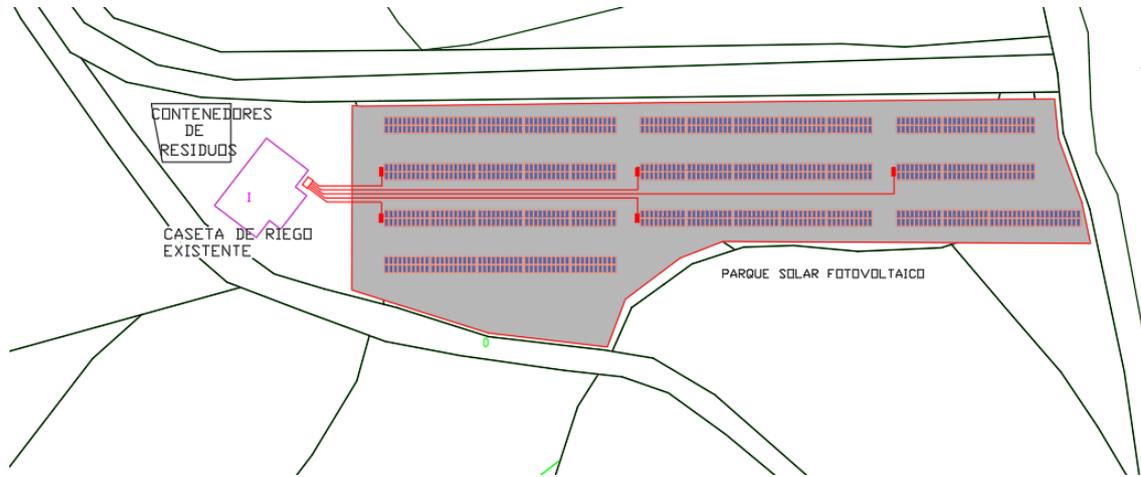
### 8.3 ENVASES DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados en la obra serán depositados en un pequeño contenedor, ya que las cantidades generadas de estos son minúsculas. Estos serán principalmente envases vacíos que han contenido pegamento, disolventes, pinturas u otras materias tóxicas.

## 9 INSTALACIONES

Para realizar la clasificación y separación in situ de los residuos habrá que colocar los contenedores necesarios en un lugar estratégico, dentro del perímetro de actuación. En la figura 1 se muestra la ubicación seleccionada para la colocación de los contenedores.

Figura 1:



Fuente: Elaboración propia a partir de catastro y AutoCAD

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 11: "GESTIÓN DE RESIDUOS"

## **ANEJO 12**

### **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 12: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## INDICE

|     |                                                           |    |
|-----|-----------------------------------------------------------|----|
| 1   | ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....                       | 5  |
| 1.1 | OBJETO AUTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. .... | 5  |
| 1.2 | PROYECTO AL QUE SE REFIERE. ....                          | 6  |
| 1.3 | DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.....              | 6  |
| 1.5 | MAQUINARIA DE OBRA.....                                   | 8  |
| 1.6 | MEDIOS AUXILIARES. ....                                   | 8  |
| 2   | RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE. ....           | 9  |
| 3   | RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE. ....      | 9  |
| 4   | RIESGOS LABORALES ESPECIALES. ....                        | 12 |
| 5   | LEGISLACIÓN APLICABLE.....                                | 12 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 12: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

# **1 ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.**

## **1.1 OBJETO AUTO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El estudio básico de seguridad y salud se redacta en base al RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Se debe redactar un Estudio de Seguridad y Salud si se cumple alguno de estos requisitos:

- 1.- El presupuesto de ejecución por contrata es igual o más de 450.759,08€.
- 2.- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. La duración de la ejecución de las obras del presente proyecto es de 140 días aproximadamente, pero en ningún momento habrá trabajando en las mismas más de 20 trabajadores a la vez.
- 3.- Si el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500. En este caso, el volumen de mano de obra es inferior a 500.
- 4.- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Según el Real Decreto 1627/1997, durante el proceso de elaboración del proyecto, el promotor deberá designar a un técnico competente encargado de que los principios de seguridad y salud se plasmen en el mismo. Este técnico podrá ser el redactor del proyecto. En este caso, el encargado de la realización de este estudio será el mismo redactor del proyecto.

Durante la ejecución de la obra, deberá haber un coordinador en materia de seguridad y salud. Será un técnico integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor y que se encargará de velar por la correcta aplicación de medidas de prevención durante la ejecución de las obras.

En el punto 1.2 se detallan los datos generales del proyecto, al no darse ninguno de los supuestos definidos anteriormente, se desarrolla el presente estudio básico de seguridad.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

## 1.2 PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

|                                   |                                                                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                     |
| Proyecto de Ejecución de          | ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA |
| Ingeniero autor del proyecto      | ALBERTO PUÉRTOLAS LÓPEZ                                                                             |
| Titularidad del encargo           | INGENIERO                                                                                           |
| Emplazamiento                     | MUNICIPIO DE FRÉSCANO                                                                               |
| Presupuesto de Ejecución Material | 973.476,30 EUROS                                                                                    |
| Presupuesto por contrata          | 1.158.436,80 EUROS                                                                                  |
| Plazo de ejecución previsto       | 20 Semanas                                                                                          |

## 1.3 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

| DATOS DEL EMPLAZAMIENTO         |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Accesos a las obras             | MEDIANTE CAMINO EN BUEN ESTADO |
| Topografía del terreno          | PLANA                          |
| Edificaciones colindantes       | NO                             |
| Suministro de energía eléctrica | SI                             |
| Suministro de agua              | SI                             |
| Sistema de saneamiento          | SI                             |
| Servidumbres y condicionantes   | NO                             |
| OBSERVACIONES:                  |                                |

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

| <b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES</b> |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Limpieza y desbroce                       | FASE 1 |
| Excavaciones                              | FASE 2 |
| Estructuras                               | FASE 3 |
| Acabados                                  |        |
| Instalaciones                             |        |
| OBSERVACIONES:                            |        |

#### 1.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

| <b>SERVICIOS HIGIENICOS</b>                                                                                      |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave. |
|                                                                                                                  | Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.                       |
|                                                                                                                  | Duchas con agua fría y caliente.                                      |
|                                                                                                                  | Retretes.                                                             |
| OBSERVACIONES:                                                                                                   |                                                                       |
| 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. |                                                                       |

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

| <b>PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA</b> |                                      |                       |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| NIVEL DE ASISTENCIA                             | NOMBRE Y UBICACION                   | DISTANCIA APROX. (Km) |
| Primeros auxilios                               | Botiquín portátil                    | En la obra            |
| Asistencia Primaria (Urgencias)                 | Centro salud de Borja                | 10 Km                 |
| Asistencia Especializada (Hospital)             | Hospital Universitario Miguel Servet | 65 Km                 |
| OBSERVACIONES:                                  |                                      |                       |

## 1.5 MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

| MAQUINARIA PREVISTA |                                       |    |                        |
|---------------------|---------------------------------------|----|------------------------|
| NO                  | Grúas-torre                           | SI | Hormigoneras           |
| NO                  | Montacargas                           | SI | Camiones               |
| SI                  | Maquinaria para movimiento de tierras | NO | Cabrestantes mecánicos |
| SI                  | Sierra circular                       |    |                        |
| OBSERVACIONES:      |                                       |    |                        |

## 1.6 MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

| MEDIOS AUXILIARES |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MEDIOS            |                             | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NO                | Andamios colgados móviles   | Deben someterse a una prueba de carga previa.<br>Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.<br>Los pescantes serán preferiblemente metálicos.<br>Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.<br>Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié.<br>Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.                                                                                                                                                                                 |
| NO                | Andamios tubulares apoyados | Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.<br>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.<br>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.<br>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.<br>Correcta disposición de las plataformas de trabajo.<br>Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje. |
| NO                | Andamios sobre borriquetas  | La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| SI                | Escaleras de mano           | Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| SI                | Instalación eléctrica       | Cuadro general en la caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1$ m:<br>I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.<br>I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24$ V.<br>I. magnetotérmico general onnipolar accesible desde el exterior.<br>I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.                                                                                                                          |

|                |                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                | La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80 \Omega$ . |
| OBSERVACIONES: |                                                                                  |

## 2 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

| RIESGOS EVITABLES |                                                                      | MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS |                                                                 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| SI                | Derivados de la rotura de instalaciones existentes                   | SI                         | Neutralización de las instalaciones existentes                  |
|                   | Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas |                            | Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables |
| OBSERVACIONES:    |                                                                      |                            |                                                                 |

## 3 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

| TODA LA OBRA |                                      |
|--------------|--------------------------------------|
| RIESGOS      |                                      |
| SI           | Caídas de operarios al mismo nivel   |
| SI           | Caídas de operarios a distinto nivel |
| SI           | Caídas de objetos sobre operarios    |
| SI           | Caídas de objetos sobre terceros     |
| SI           | Choques o golpes contra objetos      |

| SI                                            | Fuertes vientos                                                               |                        |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| SI                                            | Trabajos en condiciones de humedad                                            |                        |
| SI                                            | Contactos eléctricos directos e indirectos                                    |                        |
| SI                                            | Cuerpos extraños en los ojos                                                  |                        |
| SI                                            | Sobreesfuerzos                                                                |                        |
|                                               |                                                                               |                        |
| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS |                                                                               | GRADO DE ADOPCION      |
| SI                                            | Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra                        | permanente             |
| SI                                            | Orden y limpieza de los lugares de trabajo                                    | permanente             |
|                                               | Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.      | permanente             |
| SI                                            | Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)                         | permanente             |
| SI                                            | No permanecer en el radio de acción de las máquinas                           | permanente             |
| SI                                            | Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento            | permanente             |
| SI                                            | Señalización de la obra (señales y carteles)                                  | permanente             |
|                                               | Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia                     | alternativa al vallado |
|                                               | Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2m$   | permanente             |
| SI                                            | Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra                                   | permanente             |
|                                               | Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes | permanente             |
| SI                                            | Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B                                | permanente             |
| SI                                            | Evacuación de escombros                                                       | frecuente              |
|                                               | Escaleras auxiliares                                                          | ocasional              |
| SI                                            | Información específica                                                        | para riesgos concretos |
| SI                                            | Cursos y charlas de formación                                                 | frecuente              |
|                                               | Grúa parada y en posición veleta                                              | con viento fuerte      |
|                                               | Grúa parada y en posición veleta                                              | final de cada jornada  |

| EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)         |                                     | EMPLEO            |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| SI                                              | Cascos de seguridad                 | permanente        |
| SI                                              | Calzado protector                   | permanente        |
| SI                                              | Ropa de trabajo                     | permanente        |
| SI                                              | Ropa impermeable o de protección    | con mal tiempo    |
| SI                                              | Gafas de seguridad                  | frecuente         |
| SI                                              | Cinturones de protección del tronco | ocasional         |
|                                                 |                                     |                   |
| MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN |                                     | GRADO DE EFICACIA |
|                                                 |                                     |                   |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                           |                                     |                   |
|                                                 |                                     |                   |

| <b>FASE: ESTRUCTURAS</b>                             |                                                       |                          |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>RIESGOS</b>                                       |                                                       |                          |
| NO                                                   | Desplomes en edificios colindantes                    |                          |
| SI                                                   | Caídas de materiales transportados                    |                          |
| NO                                                   | Desplome de andamios                                  |                          |
| SI                                                   | Atrapamientos y aplastamientos                        |                          |
| SI                                                   | Atropellos, colisiones y vuelcos                      |                          |
| SI                                                   | Contagios por lugares insalubres                      |                          |
| SI                                                   | Ruidos                                                |                          |
| SI                                                   | Vibraciones                                           |                          |
| SI                                                   | Ambiente pulvígeno                                    |                          |
| SI                                                   | Electrocuciones                                       |                          |
| <b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b> |                                                       | <b>GRADO DE ADOPCION</b> |
| NO                                                   | Observación y vigilancia de los edificios colindantes | diaria                   |
| SI                                                   | Apuntalamientos y apeos                               | frecuente                |
| SI                                                   | Pasos o pasarelas                                     | frecuente                |
| SI                                                   | Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas           | permanente               |
| NO                                                   | Redes verticales                                      | permanente               |
| SI                                                   | Barandillas de seguridad                              | permanente               |
| NO                                                   | Arriostramiento cuidadoso de los andamios             | permanente               |
| SI                                                   | Riegos con agua                                       | frecuente                |
| NO                                                   | Andamios de protección                                | permanente               |
| SI                                                   | Conductos de desescombro                              | permanente               |
| NO                                                   | Anulación de instalaciones antiguas                   | definitivo               |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)</b>       |                                                       | <b>EMPLEO</b>            |
| SI                                                   | Botas de seguridad                                    | permanente               |
| SI                                                   | Guantes contra agresiones mecánicas                   | frecuente                |
| SI                                                   | Gafas de seguridad                                    | frecuente                |
| SI                                                   | Mascarilla filtrante                                  | ocasional                |
| SI                                                   | Protectores auditivos                                 | ocasional                |
| SI                                                   | Cinturones y arneses de seguridad                     | permanente               |
| SI                                                   | Mástiles y cables fiadores                            | permanente               |

## 4 RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que, siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

| TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES                                          | MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos  |                                                                                                                         |
| En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión                       | Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m).<br>Pórticos protectores de 5 m de altura.<br>Calzado de seguridad. |
| Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión                     |                                                                                                                         |
| Que implican el uso de explosivos                                        |                                                                                                                         |
| Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados |                                                                                                                         |
| OBSERVACIONES:                                                           |                                                                                                                         |

## 5 LEGISLACIÓN APLICABLE

- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1.997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados
- R.D. 485/97, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 23-04-97). Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. · Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes.
- R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha de actualización 20 de octubre de 2000).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 12: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ANEJO 13**  
**EVALUACIÓN AMBIENTAL**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 13: "EVALUACIÓN AMBIENTAL"

## ÍNDICE

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| 1 INTRODUCCIÓN .....                        | 5 |
| 2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....          | 5 |
| 3 NORMATIVA A SEGUIR.....                   | 5 |
| 4 FOCOS CONTAMINANTES .....                 | 6 |
| 5 EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL MEDIO ..... | 6 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 13: "EVALUACIÓN AMBIENTAL"

## **1 INTRODUCCIÓN**

La evaluación de impacto ambiental es el proceso a través del cual se analizan los efectos significativos que tienen o pueden tener los proyectos antes de su autorización sobre el medio ambiente, incluyendo en este análisis los efectos sobre diferentes factores como la población, la salud humana, la fauna y flora, el aire, el agua,...

En el presente proyecto, habrá un impacto prácticamente inapreciable para el medio ambiente más allá del efecto visual que pueda generar la instalación del parque solar fotovoltaico y el impacto para la fauna que supondrá la construcción de la nueva balsa, que, al estar vallada, será mínimo.

## **2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Como se ha descrito anteriormente, las principales actuaciones que presenta este proyecto es la instalación de un parque solar fotovoltaico de una extensión de 7.000 m<sup>2</sup> aproximadamente que albergará un total de 900 módulos monocristalinos con cinco inversores como se especifica en el Anejo 5: "cálculos energéticos". La instalación de tres electrobombas de 110cv cada una que no supondrán ningún impacto visual ya que se albergarán en la caseta de riego ya existente. La unión con la nueva balsa que será a través de la tubería de impulsión soterrada, por lo que una vez instalada el paisaje volverá a quedar como al principio. Y, por último, la construcción de una nueva balsa de almacenamiento de agua que contará con 33.000 m<sup>3</sup> y estará recubierta de lona impermeable para evitar filtraciones y el perímetro estará vallado con una malla.

## **3 NORMATIVA A SEGUIR**

Para elaborar una adecuada Evaluación de Impacto Ambiental adecuada para el presente proyecto, se deberán tener en cuenta las leyes en este ámbito:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Aragón.
- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Aragón.
- Ley 1/2009, de 26 de febrero, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Aragón.
- Ley 8/2014, de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Aragón.

Este anejo se redactará principalmente en base a la Ley 21/2013, si bien, puede ser conveniente la consulta de las demás expuestas anteriormente para clarificar determinados aspectos o dudas que puedan surgir.

## 4 FOCOS CONTAMINANTES

A continuación, se detallarán los posibles focos de contaminación que podrán aparecer derivados de la construcción y funcionamiento del presente proyecto. A su vez, se definirán también las medidas adoptadas para disminuir los posibles efectos negativos que puedan surgir y se determinará el grado de peligrosidad que puedan tener.

→Humos y gases: como hemos detallado anteriormente, este apartado estará solventado, ya que no tenemos ninguna actividad implicada en el proyecto capaz de contaminar el ambiente con humos y gases, puesto que las bombas son eléctricas.

→Olores: Este apartado es parecido al anterior. Podemos llegar a destacar si se produce alguna vez algún estancamiento de agua, pero no sería estrictamente importante.

→Ruidos: El punto de bombeo no emitirá gran cantidad de ruido, solamente el producido por el flujo de agua por las bombas. Sumando a este hecho de poca emisión de ruido se suma que las bombas estarán en la caseta de riego, y que se encuentra a una distancia bastante considerable del núcleo urbano, por lo que es un apartado que no va a suponer ningún problema grave.

→Visual: Dentro de los apartados a estudiar, quizá sea el más importante, ya que se va a producir una contaminación visual bastante importante. Aunque tenemos a favor el hecho de que el parque se ubica por completo en una misma parcela, no llega a ocupar si quiera una hectárea y se encuentra alejado del núcleo urbano, por lo que el impacto visual, a pesar de ser grande, no se verá tan agravado.

→Fauna: La fauna va a sufrir un pequeño desplazamiento al construir estas dos instalaciones como son la balsa y el parque solar. Este desplazamiento será mínimo, ya que la balsa se ubica en una parcela de secano, lo que implica que los animales no suelen habitar en ella.

## 5 EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL MEDIO

Los principales riesgos que puede suponer el presente proyecto para el medio ambiente de la zona en que se ejecutará serán:

- El suelo afectado será sobre el que se ejecute la obra del punto de bombeo, el parque solar y la balsa de almacenamiento, así como las vías de transporte por la que circule la maquinaria.
- La fauna que se verá perjudicada serán aquellas especies que se habitan la zona y utilicen la parcela como refugio o como lugar de paso.
- La flora perjudicada será exclusivamente la que esté instalada en la localización de la central. La de los montes de los que procede la biomasa se verá favorecida por la actividad de limpieza de montes que se llevará a cabo.
- La contaminación acústica será mínima, centrándose casi en su totalidad en el tiempo que dure la ejecución de las obras.
- Emisión de humos durante la ejecución de la obra.
- La población perjudicada será la del propio municipio durante el periodo que duren las obras por el posible paso de maquinaria.
- Los ecosistemas limítrofes, así como otros municipios cercanos no sufrirán ningún tipo de modificación o molestias.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 13: "EVALUACIÓN AMBIENTAL"

## **ANEJO 14**

### **ESTUDIO ECONÓMICO**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 14: "ESTUDIO ECONÓMICO"

## ÍNDICE

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUCCIÓN .....                        | 5  |
| 2 INVERSIÓN.....                            | 5  |
| 3 FLUJOS DE CAJA.....                       | 6  |
| 4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....              | 10 |
| 4.1 VAN (VALOR ACTUAL NETO).....            | 10 |
| 4.2 TIR (TASA INTERNA DE RENDIMIENTO) ..... | 12 |
| 4.3 PAY-BACK.....                           | 12 |
| 5 CONCLUSIÓN.....                           | 12 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 14: "ESTUDIO ECONÓMICO"

## 1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Los parámetros que definen una inversión son los siguientes:

- Pago de la inversión (K). Es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar como tal.
- Vida útil de proyecto (n). Es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos. Se estima que la vida útil del proyecto son 25 años.
- Flujo de caja (Ri). Resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto. En este caso, será las bonificaciones obtenidas por el vertido a la red de excedentes más la suma de los ahorros estimados producidos por la planta solar fotovoltaica.

## 2 INVERSIÓN

La inversión total que conlleva la puesta en marcha de este proyecto se puede ver en la tabla 1, que es el resumen del presupuesto que se detalla en el "Documento nº 4: Presupuesto"

Tabla 1: resumen del presupuesto

| <b>RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO</b>   |                                   |                     |
|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Código                                   | Capítulo                          | Total €             |
| C01                                      | BALSA                             | 329.976,10          |
| C02                                      | PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO         | 488.612,68          |
| C03                                      | ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO | 40.805,72           |
| C04                                      | TUBERÍA DE IMPULSIÓN              | 107.656,30          |
| C05                                      | MONITORIZACIÓN                    | 4.311,59            |
| C06                                      | GESTIÓN DE RESIDUOS               | 962,84              |
| C07                                      | SEGURIDAD Y SALUD                 | 1.151,07            |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> |                                   | <b>973.476,30</b>   |
| 13 % Gastos Generales                    |                                   | 128.551,92          |
| 6 % Beneficio Industrial                 |                                   | 58.408,58           |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA</b>           |                                   | <b>1.158.436,80</b> |
| 2 % Honorarios de proyecto               |                                   | 19.469,53           |
| 2 % Honorarios dirección de obra         |                                   | 19.469,53           |
| TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO             |                                   | 38.939,06           |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>                 |                                   | <b>1.197.375,86</b> |

UN MILLÓN CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 1.197.375,86 €.

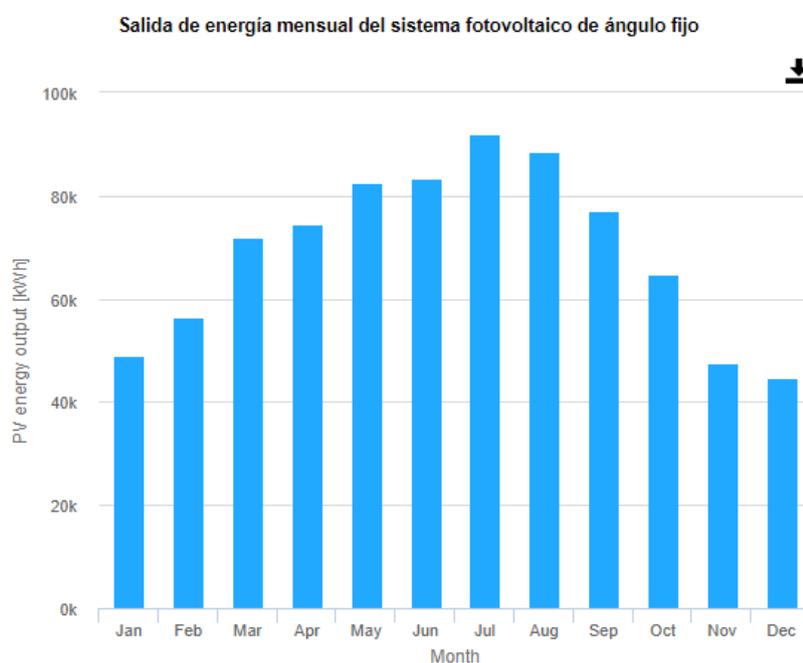
Se considerará para la evaluación económica que la vida útil del proyecto, las construcciones y las instalaciones será de 25 años. La vida útil de la maquinaria dependerá de las características de cada equipo.

### 3 FLUJOS DE CAJA

Como se ha expresado anteriormente, en este proyecto que redactamos no existen ingresos, por lo que los flujos de caja estarán compuestos por el resultado de la resta a los costes de energía medios de los últimos 7 años de los ahorros anuales estimados tras la implantación del proyecto, y por tanto de la (PSF) planta solar fotovoltaica. Al ahorro total mensual, se le sumará una partida de energía compensada que no es más que la energía excedente vertida a la red remunerada por la empresa.

La planta solar se realizará en los terrenos disponibles colindantes a la estación de bombeo, se ejecutará con una estructura de acero galvanizada fija y anclada al suelo mediante zapatas de hormigón. La orientación será 0° SUR. Instalando paneles monocristalinos de última generación y de alto rendimiento conectados a la instalación de bombeo mediante sus correspondientes protecciones eléctricas.

Teniendo en cuenta estos datos, utilizamos la aplicación PVGIS para obtener la siguiente producción anual de energía:



Fuente: PVGIS

Tras sumar las producciones estimadas mensuales obtenemos un total de 838.285 kWh /año.

## Resumen



### Entradas proporcionadas :

|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| Ubicación [Lat/Lon] :     | 41.895,-1.463      |
| horizonte :               | Calculado          |
| Base de datos utilizada : | PVGIS-SARAH2       |
| tecnología fotovoltaica : | silicio cristalino |
| FV instalada [kWp]:       | 600                |
| Pérdida del sistema [%]:  | 22                 |

### Salidas de simulación :

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Ángulo de inclinación [°]:                           | 30        |
| Ángulo de acimut [°]:                                | 0         |
| Producción anual de energía fotovoltaica [kWh]:      | 832784.45 |
| Irradiación anual en el plano [kWh/m <sup>2</sup> ]: | 1967.88   |
| Variabilidad interanual [kWh]:                       | 27716.03  |
| Cambios en la producción debido a :                  |           |
| Ángulo de incidencia [%]:                            | -2.67     |
| Efectos espectrales [%]:                             | 0.76      |
| Temperatura y baja irradiancia [%]:                  | -7.79     |
| Pérdida total [%]:                                   | -29.47    |

Fuente: PVGIS

Como podemos observar, con la instalación proyectada se generará una energía anual de 838.285 kWh /año. Supondrá, como veremos a continuación, un 120% de la energía media demandada por el bombeo para el riego de los últimos 7 años (2016-2022). La cuestión es que dicha energía no se mide ni compara de forma lineal con la potencia demandada anualmente, sino hora a hora y mes a mes. Por lo que vamos a hacer una comparativa de la demanda mensual media de los últimos 7 años y con la producción estimada, así como con los costes que esta conllevaría. Así pues, restando lo que cuesta cada mes actualmente menos el aporte obtenido por el vertido de excedentes más el ahorro estimado producido, obtenemos el flujo neto de caja mensual y anual.

Este dato lo utilizaremos como flujo de caja.

Tabla 1: comparativa de la demanda y la producción estimada.

| MES        | DEMANDA        | PRODUCCIÓN ESTIMADA | DIFERENCIA      |
|------------|----------------|---------------------|-----------------|
| ENERO      | 719,0 Kw/H     | 49.125,22 Kw/H      | 48.406,22 Kw/H  |
| FEBRERO    | 10.509,0 Kw/H  | 56.507,04 Kw/H      | 45.998,04 Kw/H  |
| MARZO      | 154.208,0 Kw/H | 72.022,81 Kw/H      | -82.185,19 Kw/H |
| ABRIL      | 76.853 Kw/H    | 74.640,45 Kw/H      | -2.212,55 Kw/H  |
| MAYO       | 109.169,0 Kw/H | 82.583,91 Kw/H      | -26.585 Kw/H    |
| JUNIO      | 86.520,0 Kw/H  | 83.353,58 Kw/H      | -3.166,42 Kw/H  |
| JULIO      | 80.194,0 Kw/H  | 91.865,04 Kw/H      | 11.671,04 Kw/H  |
| AGOSTO     | 73.025,0 Kw/H  | 88.668,64 Kw/H      | 15.643,64 Kw/H  |
| SEPTIEMBRE | 57.480,0 Kw/H  | 77.133,61 Kw/H      | 19.653,61 Kw/H  |
| OCTUBRE    | 29,892,0 Kw/H  | 64.720,85 Kw/H      | 34.828,85 Kw/H  |
| NOVIEMBRE  | 15.481,0 Kw/H  | 47.565,49 Kw/H      | 32.084,49 Kw/H  |
| DICIEMBRE  | 750,0 Kw/H     | 44.597,83 Kw/H      | 43.847,83 Kw/H  |
| SUMA       | 694.800,0 Kw/H | 838.285 kWh /año    |                 |

Fuente: Elaboración propia

Para poner en valor el coste de la acción de la elevación de agua y teniendo en cuenta el precio según el horario, suponemos un precio medio de 0,1943 €/kWh. Por lo que:

Tabla 2: Comparativa de precios

| MES        | COSTES SIN PSF (€) | COSTE CON PSF (€) |
|------------|--------------------|-------------------|
| ENERO      | 71,36              | -                 |
| FEBRERO    | 934                | -                 |
| MARZO      | 15071,89           | 15968,56          |
| ABRIL      | 7741,92            | 429,89            |
| MAYO       | 10705,91           | 5165,46           |
| JUNIO      | 7867,3             | 615,23            |
| JULIO      | 6902,03            | -                 |
| AGOSTO     | 6461,71            | -                 |
| SEPTIEMBRE | 5133,43            | -                 |
| OCTUBRE    | 2449,59            | -                 |
| NOVIEMBRE  | 1375,89            | -                 |
| DICIEMBRE  | 74,44              | -                 |
| SUMA       | 64789,47           | 22179,14          |

Fuente: Elaboración propia

Observamos un ahorro directo de 42.610,47€. A dicho valor de deberemos sumar la compensación obtenida por el vertido de excedentes a la red, que fijando un precio de 0,082 €/KwH obtenemos lo siguiente:

Tabla 3: detalle de la compensación

| MES        | DIFERENCIA | COMPENSACIÓN |
|------------|------------|--------------|
| ENERO      | 48.406,22  | 3.969,31     |
| FEBRERO    | 45.998,04  | 3.771,84     |
| MARZO      | -82.185,19 | -            |
| ABRIL      | -2.212,55  | -            |
| MAYO       | -26.585    | -            |
| JUNIO      | -3.166,42  | -            |
| JULIO      | 11.671,04  | 957,02       |
| AGOSTO     | 15.643,64  | 1.282,77     |
| SEPTIEMBRE | 19.653,61  | 1.611,59     |
| OCTUBRE    | 34.828,85  | 2.855,96     |
| NOVIEMBRE  | 32.084,49  | 2.630,92     |
| DICIEMBRE  | 43.847,83  | 3.595,52     |
| SUMA       |            | 20.674,93    |

Fuente: Elaboración propia

Así pues, teniendo en cuenta el ahorro anual y la compensación obtenida por parte de la empresa eléctrica, supondremos un flujo neto de caja inicial de 20.674,93€ + 42.610,47€ = 63.285,4€. Este valor irá aumentando exponencialmente en un 1% hasta el año 25 de la vida útil del proyecto, ya que se estima que ese será el incremento del valor de la energía en los próximos años.

Tendremos en cuenta, en cuanto a la inversión inicial, una subvención concedida del 37% del presupuesto total, lo que supondría un coste total de proyecto para la Comunidad de Regantes de 754.346,79 €. Cifra final que utilizaremos como inversión inicial para el cálculo de la viabilidad económica.

Consideraremos una vida útil del proyecto de 25 años.

## 4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 4.1 VAN (VALOR ACTUAL NETO)

Expresa el valor actualizado de todos los rendimientos financieros que se espera genere la inversión, es decir, la rentabilidad absoluta a precios actuales en euros en el año cero.

Desde el punto de vista económico, se considera viable una inversión cuando su VAN es superior a cero.

Se obtiene restando a la suma actualizada de las unidades monetarias que devuelve la inversión (flujos de caja), las unidades monetarias que el inversor ha dado a la misma. Por lo tanto, es la suma de los flujos de caja actualizados menos la suma de los pagos de la inversión actualizados. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + R_i \times X \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i \times (1 + i)^n}$$

Teniendo en cuenta los valores anteriormente especificados calculamos el valor actual neto del proyecto con la fórmula. Considerando un flujo neto de caja de 63.285,4€ el primer año y suponiendo un aumento del 1% anual obtenemos los siguientes datos para el cálculo del valor actual neto.

Tabla 4: Flujos de caja para el cálculo del VAN

| AÑO  | TOTAL INGRESOS | TOTAL GASTOS |
|------|----------------|--------------|
| 0    | -              | 754.346,79   |
| 1    | 63.285,40      | 0            |
| 2    | 63918,254      | 0            |
| 3    | 64557,43654    | 0            |
| 4    | 65203,01091    | 0            |
| 5    | 65855,04101    | 0            |
| 6    | 66513,59142    | 0            |
| 7    | 67178,72734    | 0            |
| 8    | 67850,51461    | 0            |
| 9    | 68529,01976    | 0            |
| 10   | 69214,30996    | 0            |
| 11   | 69906,45306    | 0            |
| 12   | 70605,51759    | 0            |
| 13   | 71311,57276    | 0            |
| 14   | 72024,68849    | 0            |
| 15   | 72744,93537    | 0            |
| 16   | 73472,38473    | 0            |
| 17   | 74207,10858    | 0            |
| 18   | 74949,17966    | 0            |
| 19   | 75698,67146    | 0            |
| 20   | 76455,65817    | 0            |
| 21   | 77220,21475    | 0            |
| 22   | 77992,4169     | 0            |
| 23   | 78772,34107    | 0            |
| 24   | 79560,06448    | 0            |
| 25   | 80355,66513    | 0            |
| SUMA | 1.787.382,18   | -754346,79   |

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula sale un valor de VAN= 168.412,8, por lo que se deduce que es un proyecto viable económicamente hablando.

## **4.2 TIR (TASA INTERNA DE RENDIMIENTO)**

Informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión permitiendo comparar inversiones con desembolsos iniciales muy diferentes. Se define como la tasa de actualización para la que el VAN toma el valor cero. Una inversión es viable cuando su TIR es superior al coste de oportunidad del inversor o tasa de actualización.

Este indicador, junto con el VAN son criterios complementarios y no alternativos, es decir, ambos nos indican la rentabilidad del proyecto.

Teniendo en cuenta el valor del VAN obtenido, deducimos una tasa interna de rendimiento de 6,896 %.

## **4.3 PAY-BACK**

Término empleado de manera general para calcular el retorno de la inversión en un determinado proyecto. Desde un punto de vista técnico, el pay-back representa el tiempo que transcurre desde que los flujos de caja netos acumulados por esa inversión se igualan al valor total de la inversión.

Utilizando los valores anteriormente mencionados, obtenemos un pay-back de 10,55 años, es decir, la inversión se recupera a los diez años, 6 meses y 18 días de haber realizado la inversión inicial.

## **5 CONCLUSIÓN**

El valor del VAN es positivo, y La TIR es considerablemente superior a la tasa de actualización considerada. Por tanto, se cumplen las condiciones necesarias de viabilidad económica del proyecto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
ANEJO 14: "ESTUDIO ECONÓMICO"

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN  
EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 2: PLANOS

**DOCUMENTO 2**  
**PLANOS**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL  
MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA

## **ÍNDICE**

PLANO 1.- SITUACIÓN

PLANO 2.- EMPLAZAMIENTO

PLANO 3.- PLANTA GENERAL DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

PLANO 4.- PLANTA GENERAL DEL PUNTO DE BOMBEO

PLANO 5.- ESTRUCTURAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

PLANO 6.- UBICACIÓN DE LA BALSA

PLANO 7.- BALSA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL  
MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA

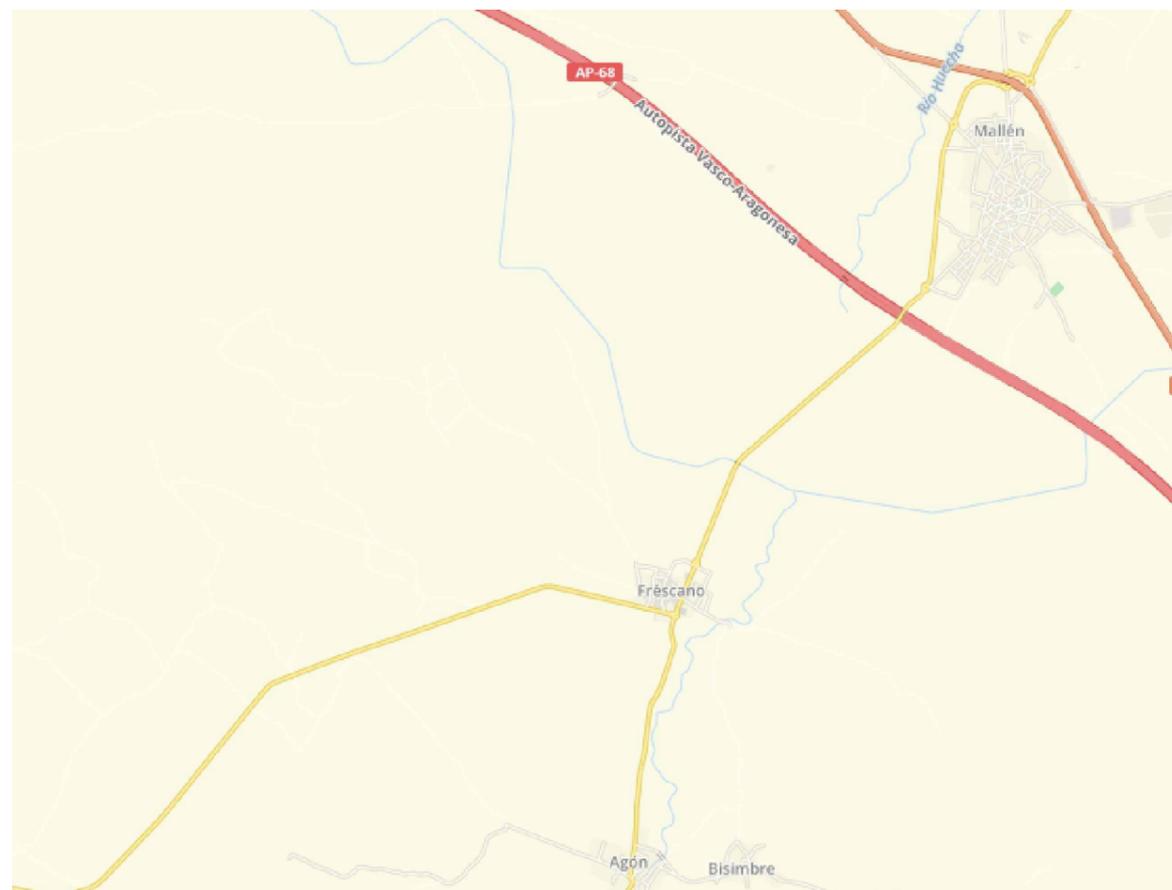


MAPA DE ARAGÓN  
RESPECTO A ESPAÑA

ESCALA -> 1 : 10.000.000

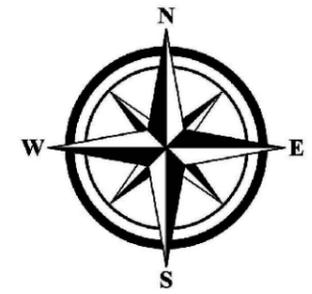
MAPA DE UBICACIÓN DE  
FRÉSCANO

ESCALA -> 1 : 56.000

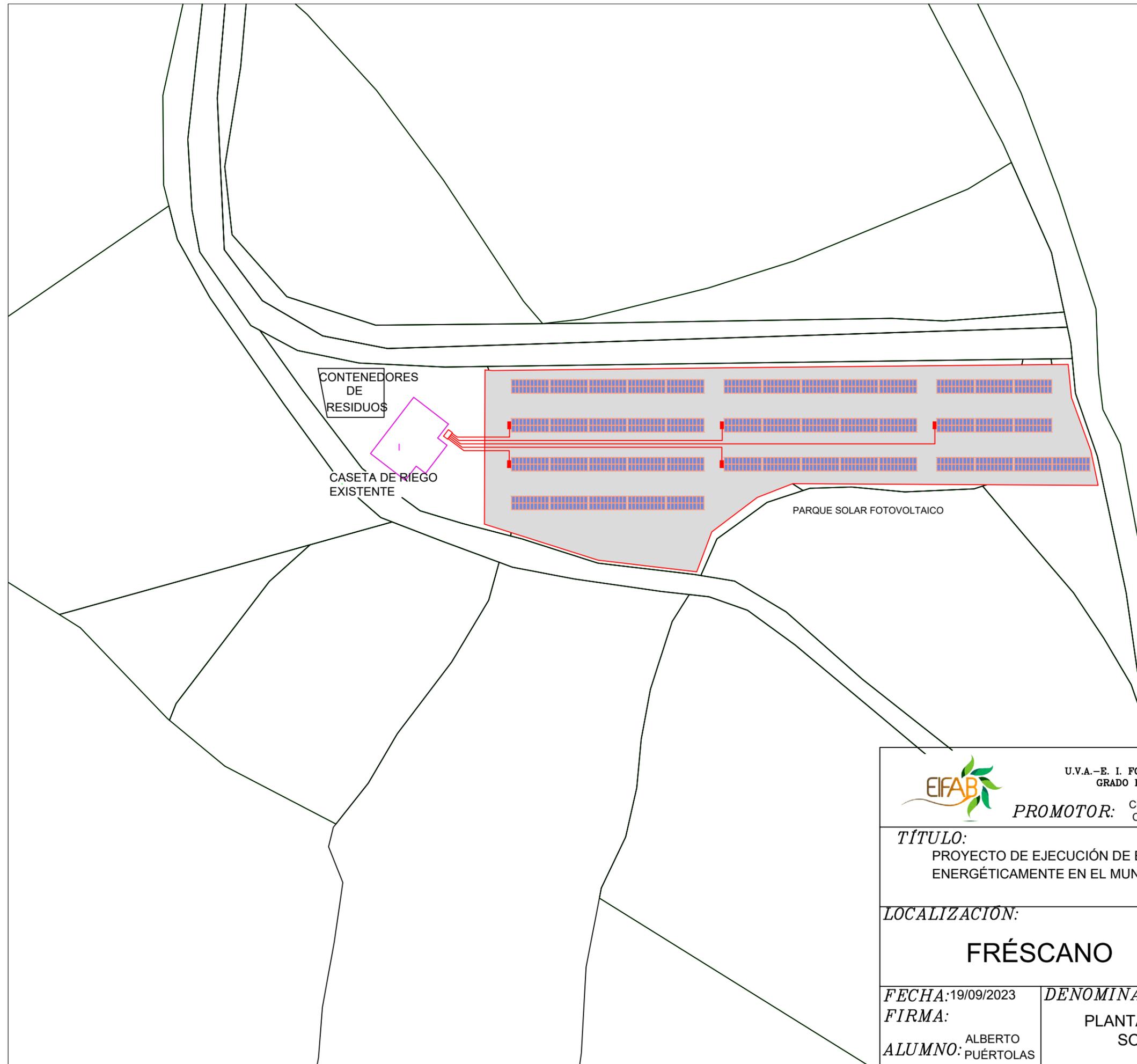
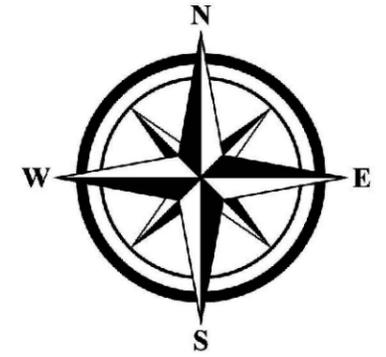


MAPA DE LA PROVINCIA  
DE ZARAGOZA  
ESCALA-> 1 : 8.500.000

|                                                                                                                                                  |  |                                                                             |  |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |  | U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA |  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                                        |  | COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS<br>CANAL DE LODOSA                 |  |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE<br>ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA. |  |                                                                             |  |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><br><b>FRÉSCANO</b>                                                                                                      |  | <b>ESCALA:</b><br><br><b>VARIAS ESCALAS</b>                                 |  |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 19/09/2023<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b> ALBERTO PUÉRTOLAS                                                                    |  | <b>DENOMINACION:</b><br><br><b>SITUACIÓN</b>                                |  | <b>PLANO Nº:</b><br><br><b>01</b>                                                     |



|                                                                                                                                                  |  |                                                                                   |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |  | U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA _____ |  |
| <b>PROMOTOR:</b>                                                                                                                                 |  | COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS<br>CANAL DE LODOSA                       |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE<br>ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA. |  |                                                                                   |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>FRÉSCANO                                                                                                                 |  | <b>ESCALA:</b><br>1 : 23.600                                                      |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 19/09/2023<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b> ALBERTO PUÉRTOLAS                                                                    |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>EMPLAZAMIENTO                                             |                                                                                       |
|                                                                                                                                                  |  |                                                                                   | <b>PLANO N°:</b><br><span style="font-size: 2em;">02</span>                           |



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA



**PROMOTOR:** COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS  
CANAL DE LODOSA

**TÍTULO:**  
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE  
ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA.

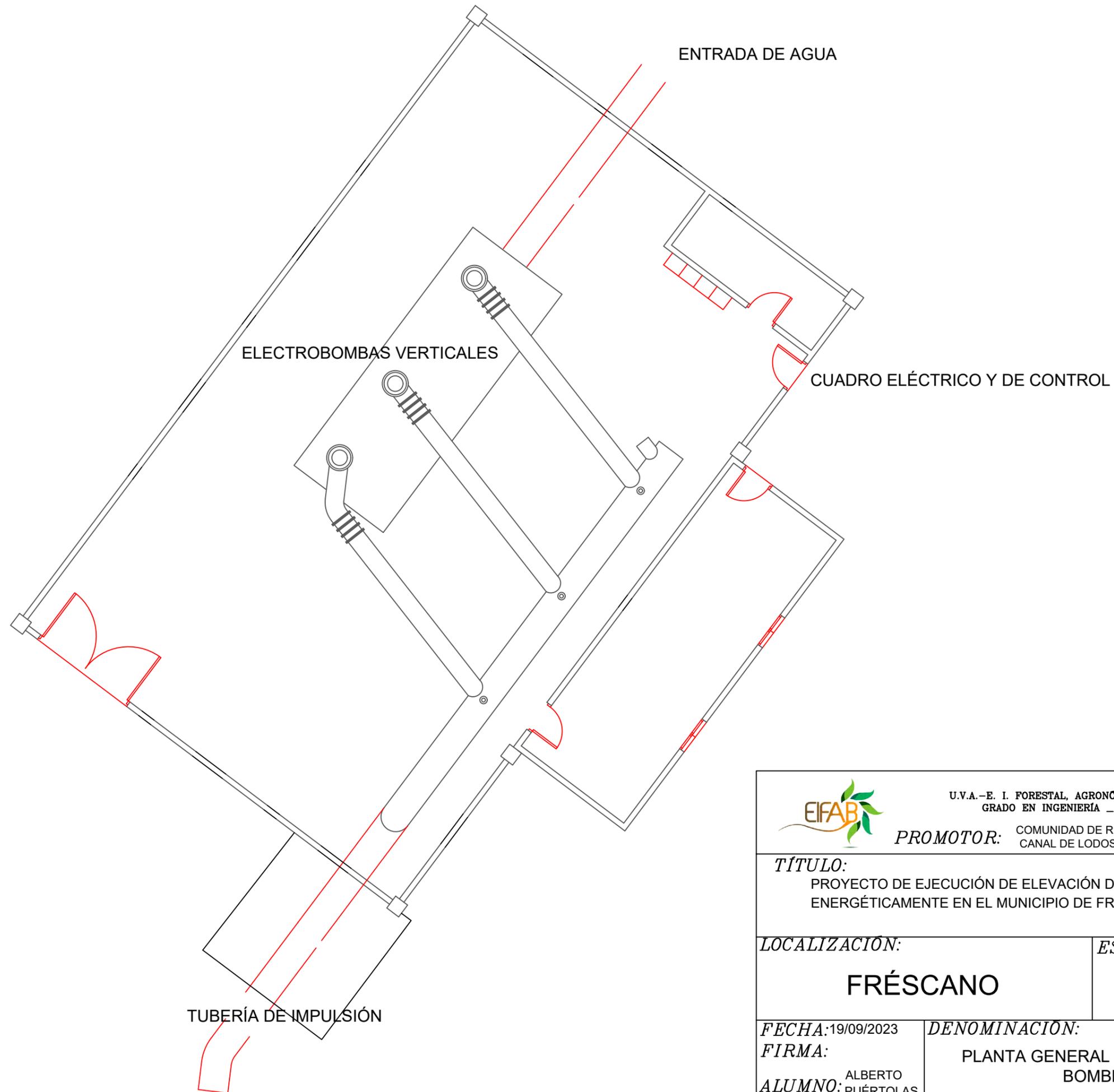
**LOCALIZACIÓN:**  
**FRÉSCANO**

**ESCALA:**  
**1 : 1.235**

**FECHA:** 19/09/2023  
**FIRMA:**  
**ALUMNO:** ALBERTO  
PUÉRTOLAS

**DENOMINACIÓN:**  
PLANTA GENERAL DEL PARQUE  
SOLAR FOTOVOLTAICO

**PLANO Nº:**  
**03**



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA \_\_\_\_\_



**PROMOTOR:** COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS  
CANAL DE LODOSA

**TÍTULO:**  
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE  
ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA.

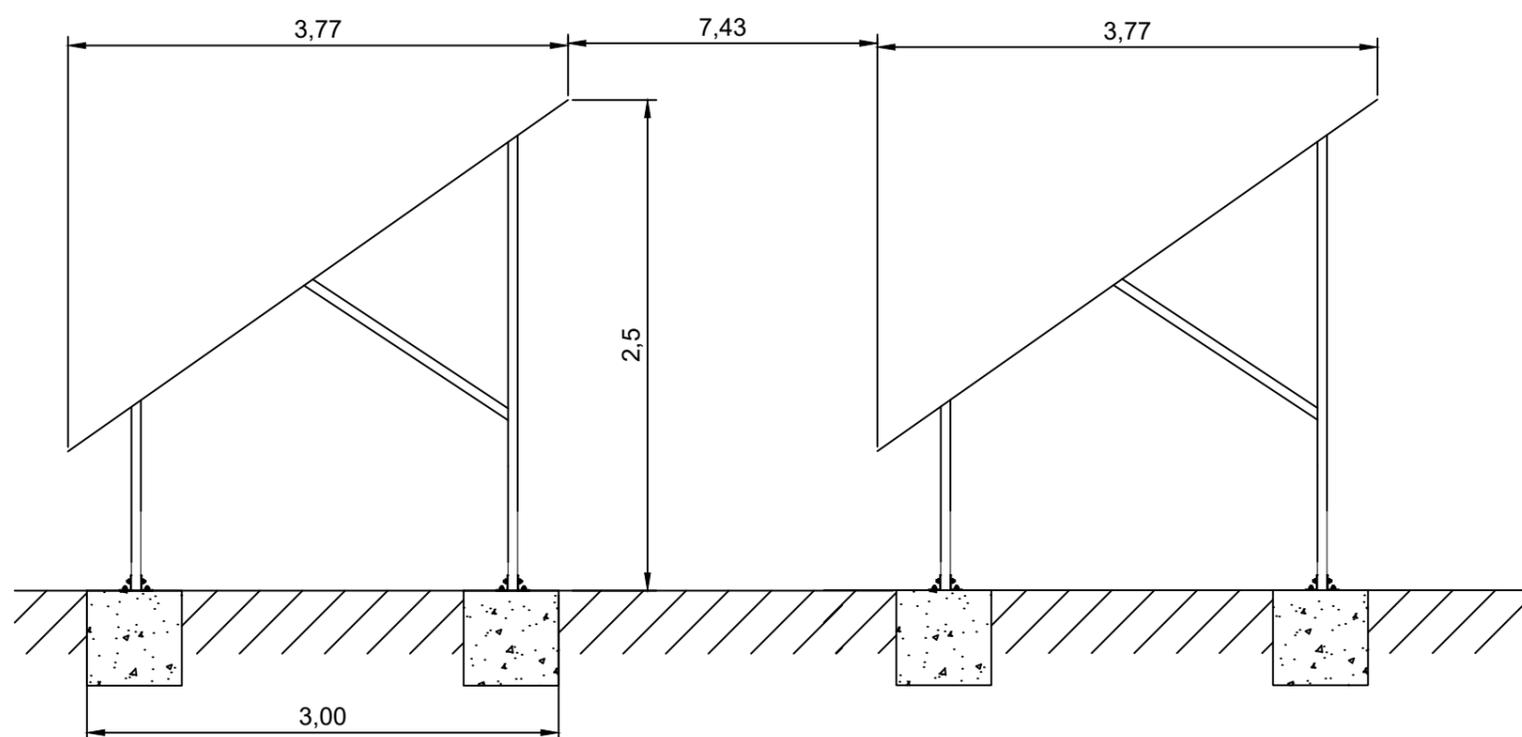
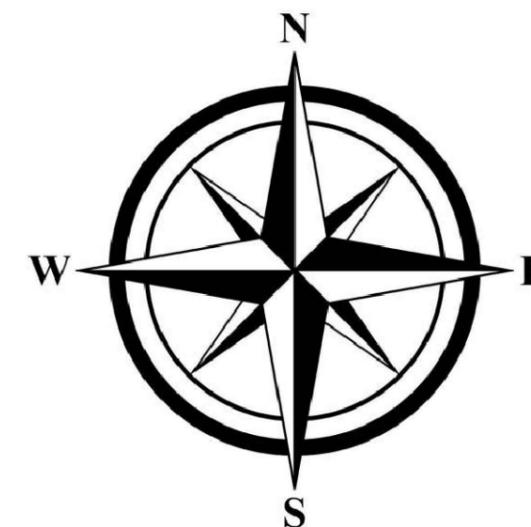
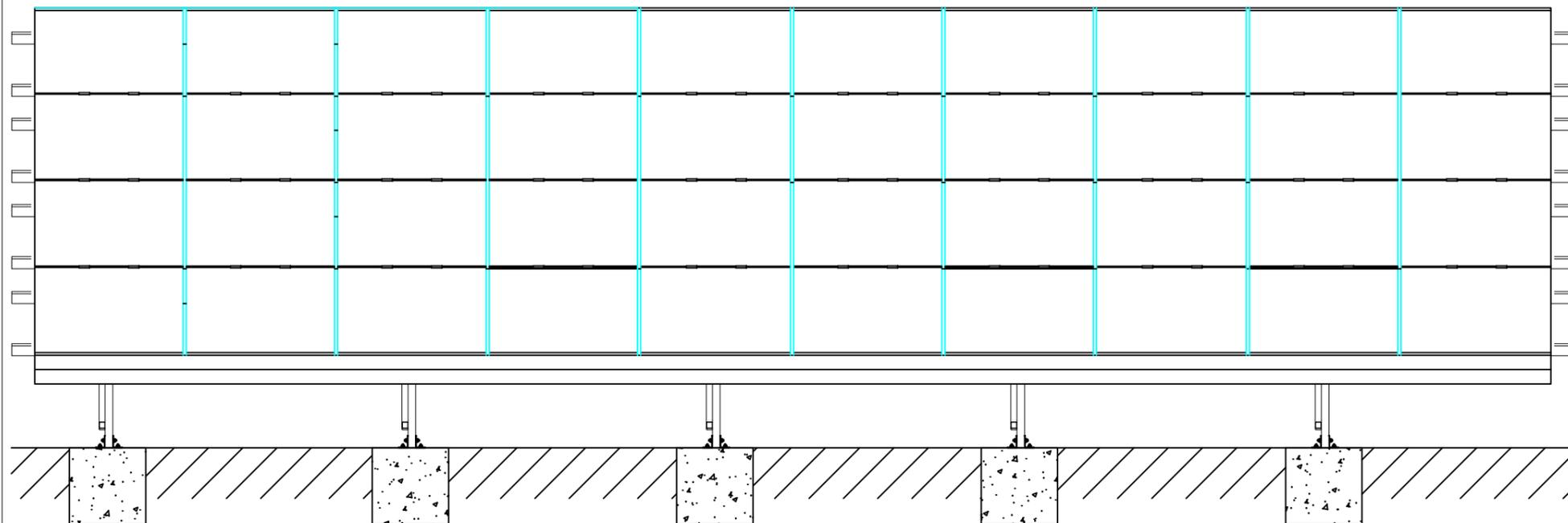
**LOCALIZACIÓN:**  
**FRÉSCANO**

**ESCALA:**  
**1 : 120**

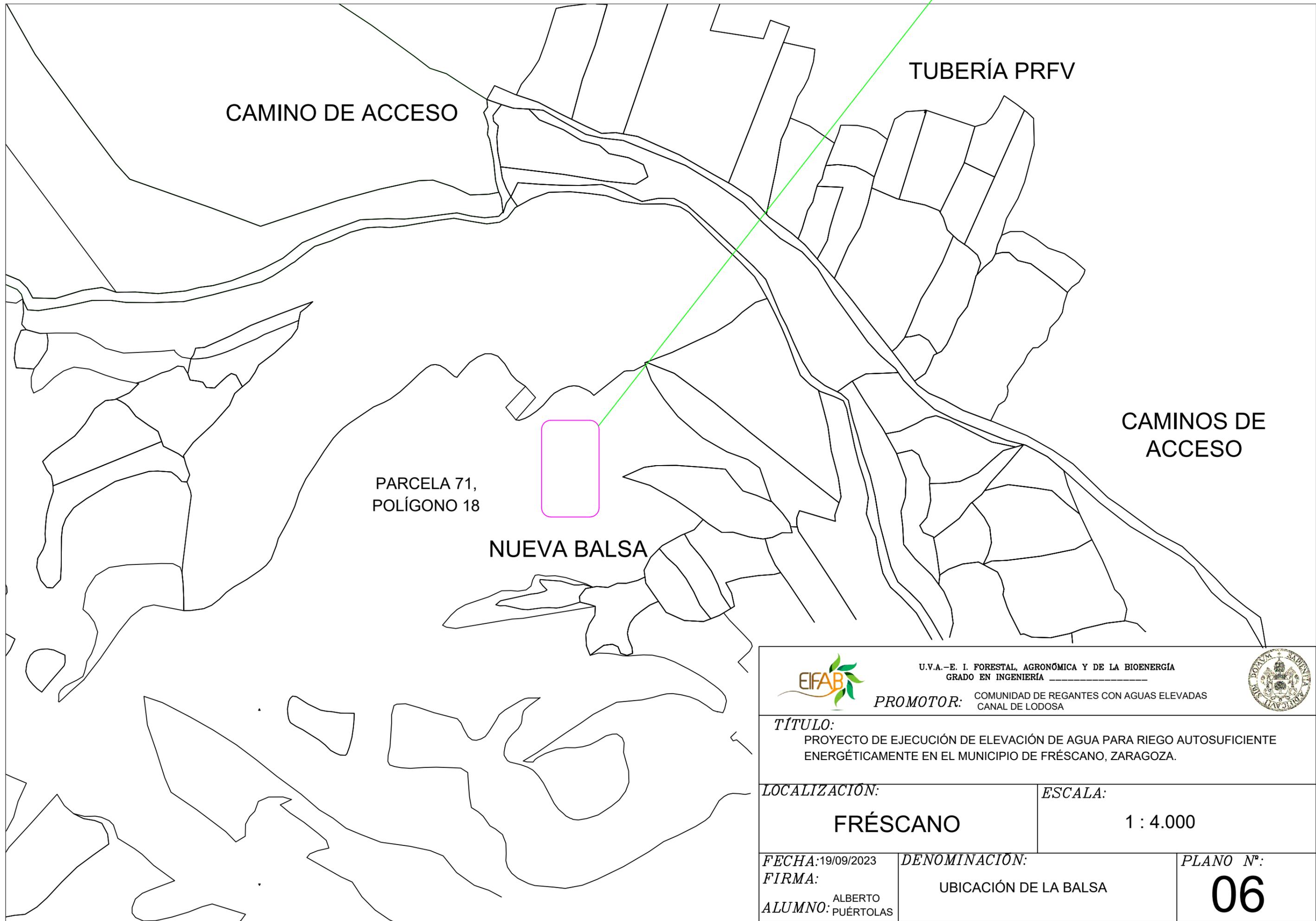
**FECHA:** 19/09/2023  
**FIRMA:**  
**ALUMNO:** ALBERTO PUÉRTOLAS

**DENOMINACIÓN:**  
PLANTA GENERAL DEL PUNTO DE  
BOMBEO

**PLANO N°:**  
**04**



|                                                                                                                                                  |  |                                                                                   |                                  |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |  | U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA _____ |                                  |  |
|                                                                                                                                                  |  | <b>PROMOTOR:</b> COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS<br>CANAL DE LODOSA      |                                  |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE<br>ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA. |  |                                                                                   |                                  |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>FRÉSCANO</b>                                                                                                          |  |                                                                                   | <b>ESCALA:</b><br><b>1 : 200</b> |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 19/06/2023<br><b>FIRMA:</b><br><b>ALUMNO:</b> ALBERTO PUÉRTOLAS                                                                    |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>ESTRUCTURAS PANELES SOLARES<br>FOTOVOLTAICOS              |                                  | <b>PLANO Nº:</b><br><b>05</b>                                                         |



CAMINO DE ACCESO

TUBERÍA PRFV

CAMINOS DE ACCESO

PARCELA 71,  
POLÍGONO 18

NUEVA Balsa



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA



PROMOTOR: COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS  
CANAL DE LODOSA

**TÍTULO:**  
PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE  
ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA.

**LOCALIZACIÓN:**  
**FRÉSCANO**

**ESCALA:**  
1 : 4.000

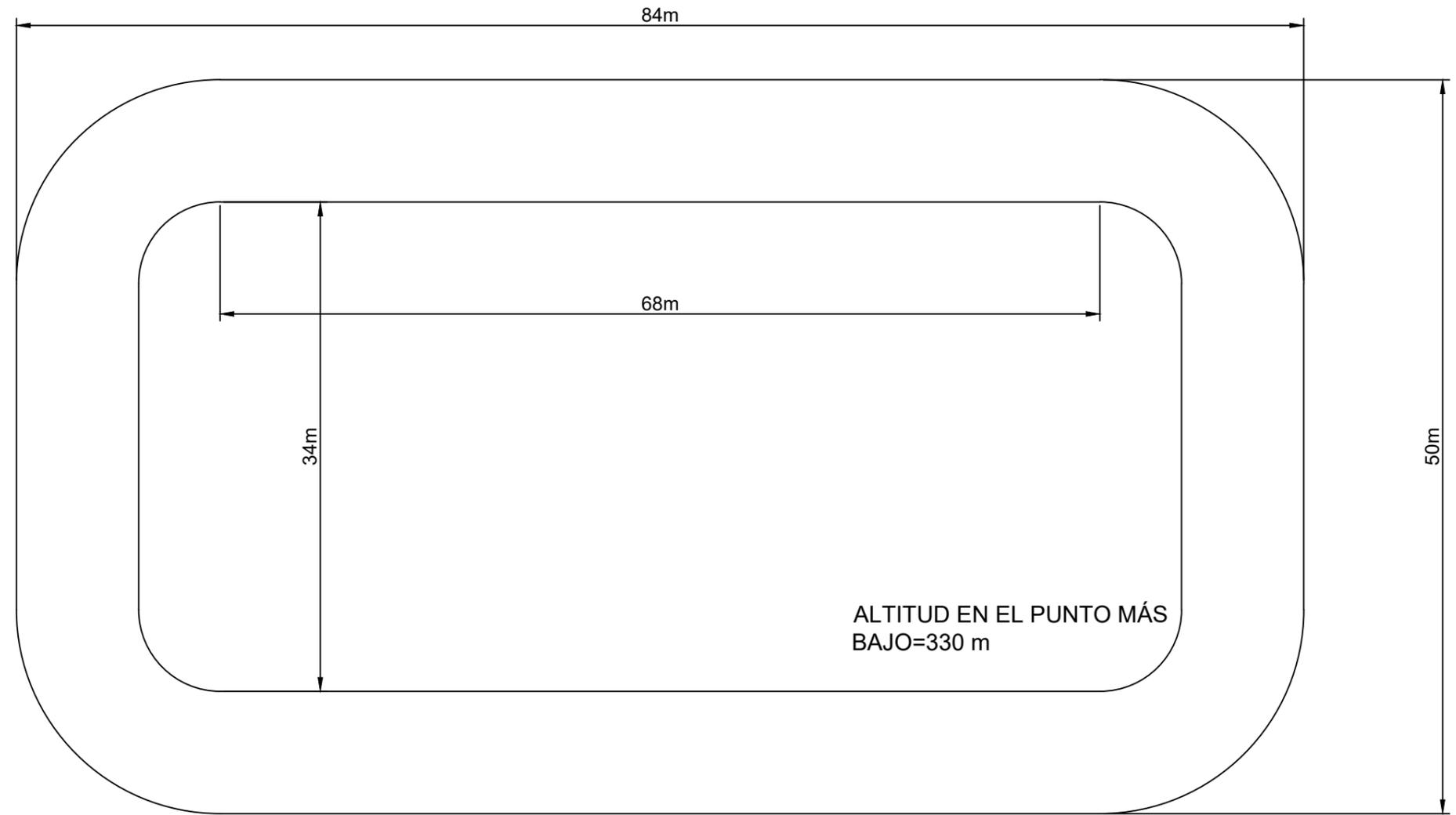
FECHA: 19/09/2023  
FIRMA:  
ALUMNO: ALBERTO PUÉRTOLAS

DENOMINACIÓN:  
UBICACIÓN DE LA Balsa

PLANO Nº:  
**06**

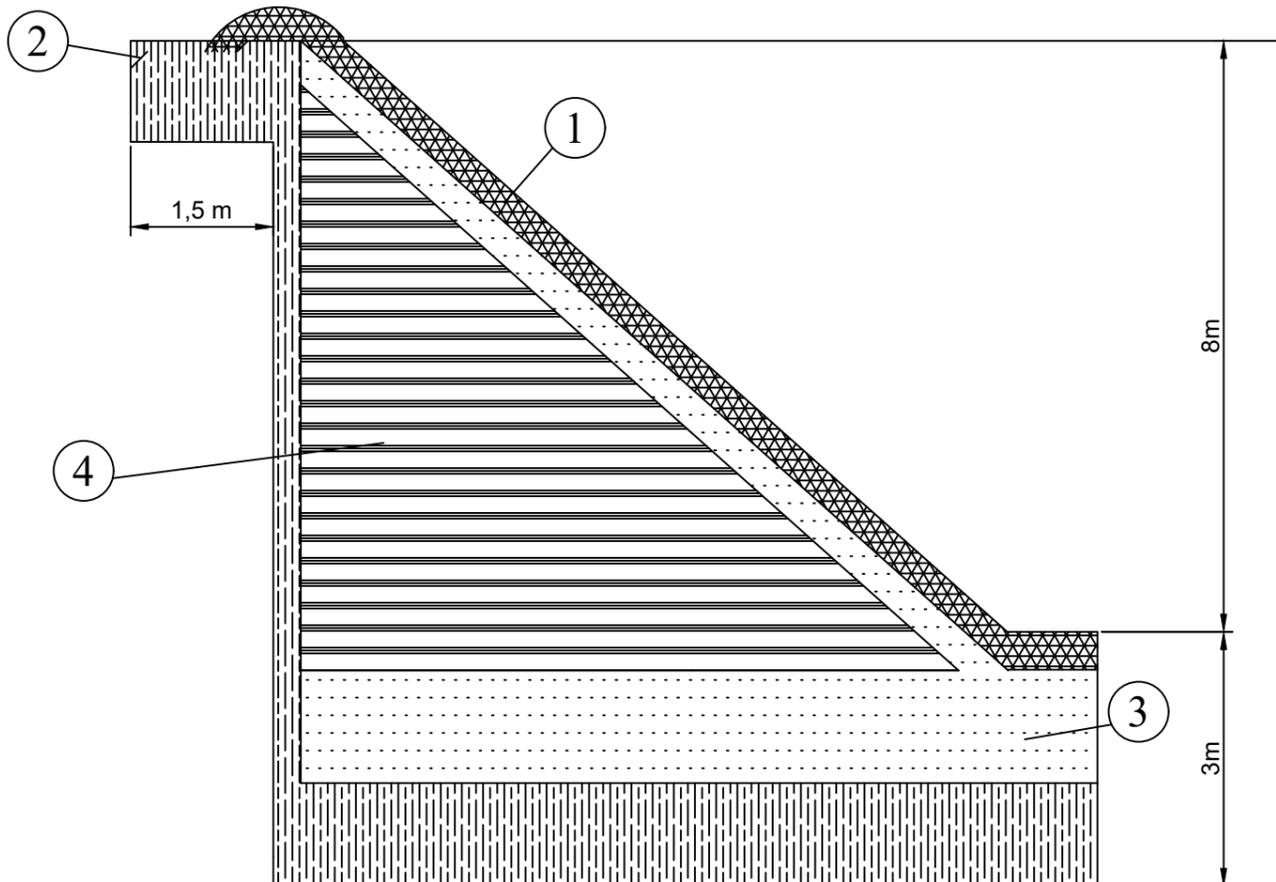
PLANTA DE LA Balsa

ESCALA -> 1 : 400



PERFIL DE LA Balsa

- 1.- GEOTEXTIL
- 2.- HORMIGÓN
- 3.- ARENA REFINADA
- 4.- ZAHORRA



ALTITUD EN EL PUNTO MAS ALTO=338 m

ESCALA -> 1 : 100

|                                                                                                                                        |                               |                                                                             |                                  |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   |                               | U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO EN INGENIERÍA |                                  |  |
| PROMOTOR:                                                                                                                              |                               | COMUNIDAD DE REGANTES CON AGUAS ELEVADAS<br>CANAL DE LODOSA                 |                                  |                                                                                       |
| TÍTULO:<br>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA RIEGO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA. |                               |                                                                             |                                  |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br><b>FRÉSCANO</b>                                                                                                       |                               |                                                                             | ESCALA:<br><b>VARIAS ESCALAS</b> |                                                                                       |
| FECHA: 19/09/2023<br>FIRMA:<br>ALUMNO: ALBERTO PUÉRTOLAS                                                                               | DENOMINACIÓN:<br><b>BALSA</b> |                                                                             |                                  | PLANO Nº:<br><b>07</b>                                                                |

## **DOCUMENTO 3**

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 3: "PLIEGO DE CONDICIONES"

## ÍNDICE

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....                       | 6  |
| 1.1 OBJETO DEL PROYECTO .....                                              | 6  |
| 1.2 SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....                                            | 6  |
| 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....                                         | 6  |
| 1.4 DOCUMENTO QUE DEFINEN LAS OBRAS.....                                   | 6  |
| 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL.....                         | 7  |
| 2.1 DISPOSICIONES VIGENTES .....                                           | 7  |
| 3. CODINIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....                              | 8  |
| 3.1 CONDICIONES GENERALES .....                                            | 8  |
| 3.1.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....                     | 8  |
| 3.1.2 MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS<br>CONTRATISTAS..... | 8  |
| 3.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES .....           | 9  |
| 3.2.1 EXAMEN Y ENSAYO .....                                                | 9  |
| 3.2.2 OBRAS DE FÁBRICA.....                                                | 9  |
| 3.2.3 OBRAS ACCESORIAS .....                                               | 9  |
| 3.2.4 MATERIAL PARA RELLENOS SELECCIONADOS.....                            | 9  |
| 3.2.5 MATERIAL PARA RELLENOS ORDINARIOS .....                              | 10 |
| 3.2.6 MATERIAL PARA ASIENTOS DE TUBERÍAS .....                             | 10 |
| 3.2.7 AGUA.....                                                            | 10 |
| 3.2.8 CEMENTO.....                                                         | 10 |
| 3.2.9 HORMIGONES.....                                                      | 11 |
| 3.2.10 MORTERO .....                                                       | 11 |
| 3.2.11 BLOQUES DE HORMIGÓN .....                                           | 11 |
| 3.2.12 ACEROS.....                                                         | 11 |
| 3.2.13 CARPINTERÍA.....                                                    | 11 |
| 3.2.14 TUBERÍAS.....                                                       | 12 |
| 3.2.15 ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC.....                       | 17 |
| 3.2.17 VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA) .....                     | 18 |
| 3.2.18 VÁLVULAS HIDRÁULICAS.....                                           | 20 |
| 4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                | 21 |
| 4.1 REPLANTEO .....                                                        | 21 |
| 4.2 EXAVACIONES .....                                                      | 21 |
| 4.3 ASIENTOS DE TUBERÍAS.....                                              | 22 |
| 4.4 RELLENOS DE ZANJA Y LOCALIZADOS .....                                  | 22 |

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN .....                                                                                                           | 22 |
| 4.6 CERRAMIENTOS .....                                                                                                                       | 23 |
| 4.7 ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES.....                                                                                                      | 23 |
| 5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....                                                                                              | 25 |
| 5.1. CONDICIONES GENERALES .....                                                                                                             | 25 |
| 5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.....                                                                                               | 26 |
| 5.3. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA .....                                                                                                    | 27 |
| 5.4. MEDICIÓN Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS .....                                                                                        | 27 |
| 5.5. MEDICIÓN Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS .....                                                                                        | 27 |
| 5.6. MEDICIÓN Y ABONO DE HORMIGONES .....                                                                                                    | 28 |
| 5.7. MEDICIÓN Y ABONO DE CARPINTERÍA.....                                                                                                    | 28 |
| 5.8. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO .....                                                                             | 28 |
| 5.9. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS .....                                                                                          | 28 |
| 5.10. ABONO DE OBRA INCOMPLETA .....                                                                                                         | 28 |
| 5.11. MATERIALES QUE NO SON DE RECIBO .....                                                                                                  | 29 |
| 5.12. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE<br>TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS<br>CONTRADICTORIOS ..... | 29 |
| 5.13. MATERIALES SOBRANTES .....                                                                                                             | 29 |
| 5.14. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD .....                                                                                 | 30 |
| 6. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....                                                                                                            | 30 |
| 6.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS .....                                                                                                    | 30 |
| 6.2. PLAZO DE GARANTÍA .....                                                                                                                 | 30 |
| 6.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....                                                                                                     | 30 |
| 6.4. SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL.....                                                                                                   | 30 |
| 6.5. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA<br>EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                               | 31 |
| 6.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA.....                                                                                                   | 31 |
| 6.7. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES.....                                                                                          | 31 |
| 6.8. GASTOS DE REPLANTEO, LIQUIDACIÓN, PRUEBAS Y ENSAYOS .....                                                                               | 31 |
| 6.9. PROGRAMA DE TRABAJO .....                                                                                                               | 31 |
| 6.10. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....                                                                                                             | 32 |
| 6.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA.....                                                                                                              | 32 |
| 6.12. CERTIFICACIONES Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.....                                                                                        | 32 |
| 6.13. PRECIO DE VALORACIÓN DE LOS TRABAJOS CERTIFICADOS .....                                                                                | 32 |

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 3: "PLIEGO DE CONDICIONES"

# 1 OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

## 1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que, junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del presente proyecto con título:

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

## 1.2 SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras objeto del presente Proyecto afectan a la Comunidad de Regantes de Aguas Elevadas de Fréscano (Zaragoza), encontrándose la totalidad de estas en dicho término municipal.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consisten en las siguientes construcciones e instalaciones:

- Una balsa excavada de 33.000 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Un parque solar fotovoltaico de 450 kWp en autoconsumo.
- Instalación de la tubería de impulsión.
- Instalación de las 3 electrobombas de bombeo.

## 1.4 DOCUMENTO QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Cuadro de Precios, Pliego de Condiciones, Planos, Mediciones y Memoria.

A estos documentos iniciales hay que añadir:

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección Facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección Facultativa y reflejadas en el Libro de órdenes, que debe existir obligatoriamente en la obra.
- Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el el espíritu o intención expuestos en ellos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones. Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

## 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL

### 2.1 DISPOSICIONES VIGENTES

Serán de aplicación en las obras regidas por este documento las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

Ley de Contratos del sector Público, ley 30/2007.

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas R.D. 1098/2001.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1.970 de 31 de diciembre).
- Normas UNE vigentes.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Reglamento de Armas y Explosivos, aprobado por Decreto de 27 de Diciembre de 1.944 (actualizado).
- O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y O.C. número 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 aprobada en Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG-3).
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Pequeñas presas.
- Instrucción de hormigón estructural EHE 2008 (R.D. 1247/2008)
- Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos RC-03.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (B.O.E. 15-9-86).
- Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE en vigor:
- Norma NTE FFB "Fachadas de fábrica de bloque".
- Norma NBE-QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos".
- Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1.974.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/68 de 28 de noviembre).

- Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. (O.M. de 11 de marzo de 1971).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación. Decreto 3.275/1.982 de 12 de Noviembre y Orden Ministerial del 23 de junio de 1.988.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971. Disposiciones vigentes de Seguridad y Salud higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- El R.D. Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- R.D. 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1.986, de 11 de abril.

## **3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES**

### **3.1 CONDICIONES GENERALES**

#### **3.1.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

#### **3.1.2 MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS**

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un Contratista distinto del Adjudicatario de esta obra serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse "medios del Contratista en ayudas", serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

## **3.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES**

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

### **3.2.1 EXAMEN Y ENSAYO**

En todos los casos en que el Ingeniero Director de Obra lo juzgue necesario, se verificarán las pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a la que se refiere el apartado 3.1. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos, cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes. Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, y de forma que se facilite su inspección. El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales, para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

### **3.2.2 OBRAS DE FÁBRICA**

Las obras de fábrica tendrán la forma, dimensiones y características constructivas fijadas en los planos, estados de condiciones y cuadro de precios, resolviéndose por el Director de Obra cualquier discrepancia que pudiera existir.

### **3.2.3 OBRAS ACCESORIAS**

Se consideran obras accesorias aquellas de importancia secundaria o las que por su naturaleza no puedan ser inicialmente previstas en todos sus detalles. Las obras accesorias se construirán con arreglo a las instrucciones que establezca por escrito el Director de Obra, según se vaya conociendo su necesidad durante la construcción, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en el Proyecto.

### **3.2.4 MATERIAL PARA RELLENOS SELECCIONADOS**

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, debiendo siempre cumplir las condiciones exigidas en este artículo y proceder caso de ser préstamos de zonas que garanticen uniformidad suficiente. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a dos (2) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será mayor que el 25 % de peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) y su índice de plasticidad menor que diez (10).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,75 t/m<sup>3</sup>.
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamientos a dicho ensayo.
- Además el material utilizado estará exento de materia orgánica.

### **3.2.5 MATERIAL PARA RELLENOS ORDINARIOS**

El material a emplea para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación. Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25 %) en piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros.
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (40) ó simultáneamente: Límite líquido menor de sesenta y cinco (65) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ( $IP \ll 0,66LL - 9$ ).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Proctor Normal el valor 1,45 t/m<sup>3</sup>. - El índice C.B.R. será superior a tres (3).
- El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

### **3.2.6 MATERIAL PARA ASIENTOS DE TUBERÍAS**

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto. En los casos de utilizar arena para el asiento de tuberías, podrá ser arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambos productos.

Se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de este material como cama de asiento de las tuberías.

Las características de este material se comprobarán realizando los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de equivalente de arena.

El 95 % del material empleado como cama de asiento deberá pasar por el tamiz 1/4 ASTM (6,35 mm.). La totalidad del material deberá pasar por el tamiz 3/8 (9,52 mm.).

La cantidad de elementos perjudiciales no excederá los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla. Máximo 0,5 % del peso total de la muestra.
- Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE. Máximo 5 % de peso total de la muestra.

### **3.2.7 AGUA**

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción de Hormigón Estructural.

### **3.2.8 CEMENTO**

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos en las obras de carácter oficial (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a este se le exigen en la citada Instrucción.

El cemento a emplear en todas las obras del presente Proyecto será "Portland" PA-350, y cualquier cambio sobre el tipo del mismo será aprobado, por escrito, por el Ingeniero Director de Obra.

A su recepción en obra, cada partida de cemento se someterá a la serie completa de ensayos que indique la Dirección de Obra, no pudiendo emplearse dicho cemento en la obra hasta que no haya sido aprobado por aquella.

### **3.2.9 HORMIGONES**

El hormigón para cimentación y losa tendrá una resistencia característica de 25 N/mm<sup>2</sup>. Ambos estarán fabricados en central y se comprobará su calidad.

La normativa vigente que ha de cumplir es la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

La consistencia debe ser la necesaria a juicio del Director de Obra para que en su vertido cubra totalmente el volumen de cimentación sin que queden espacios sin cubrir.

Todo ello se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

### **3.2.10 MORTERO**

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

### **3.2.11 BLOQUES DE HORMIGÓN**

Los muros de la caseta de riego se ejecutarán con bloques de hormigón de dimensiones 40 x 20 x 20 cm.

Dichos bloques cumplirán lo establecido en el CTE DB SE-F Fábrica.

### **3.2.12 ACEROS**

Será de primera calidad, exento de grietas, escorias y otros defectos. Su espesor será uniforme y resistirá una fatiga mínimo 275 N/mm<sup>2</sup>.

Todos los perfiles y piezas auxiliares de empleo o acoplamiento se ajustarán a las prescripciones contenidas en el C.T.E. Documento Básico SE-A (Seguridad estructural Acero).

El acero empleado se valorará de acuerdo con el número de kilogramos que suponen las distintas piezas de este material y se pagará por ello el precio asignado en el cuadro de precios de este proyecto. En este principio está incluida la adquisición, transporte, colocación y montaje, así como los empalmes y uniones por remaches o soldaduras que sea necesario realizar para ejecutar la unidad de obra correspondiente.

Su medición se realizará determinando la longitud de los ejes de las piezas colocadas en la obra y se calculará el peso en arreglo a los pesos por metro lineal.

### **3.2.13 CARPINTERÍA**

La carpintería metálica estará formada por chapas conformadas en frío, según Norma UNE-36536, en perfiles comerciales de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebajes, resistencia de rotura no inferior a 35 kg/mm<sup>2</sup> y límite elástico no inferior a 24 kg/mm<sup>2</sup>.

Su textura será de grado fino y homogéneo, no presentando en la superficie ni en el interior de su masa, grietas, oquedades, ni ninguna otra clase de defecto que pudiera indicar falta de homogeneidad o fabricación poco esmerada.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado conformado en frío. Sus encuentros se cubrirán con cantoneras del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto.

Todos aquellos elementos de carpintería metálica que entren en el proyecto se entregarán con sus herrajes, pernos, equipos de maniobra etc.

### 3.2.14 TUBERÍAS

→Tuberías de pvc:

Las tuberías empleadas serán, todas ellas, de marca de reconocida garantía y para cada tipo de tubería se cumplirán las normas que establecen las características, métodos de ensayo, medidas y tolerancias.

→Tuberías de polietileno:

Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de alta densidad de tercera generación, denominado PEAD según la normativa vigente que se cita a continuación.

Serán válidas y certificadas para el transporte de agua para abastecimiento humano según la normativa vigente.

#### A) Limitaciones y aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de Obra. No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de recintos de edificios o de instalaciones industriales.

#### B) Normativa

- UNE EN 1452:2000: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452 (CT-155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades.
- UNE EN 1452-2: Tubos.
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación.
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada.

Fuente: Elaboración propia

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en el plano.

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
  - EN 12201:2000
  - EN 13244:1998

Estas normas europeas sustituirán a las actuales UNE 53131:1990, UNE 53490:1990, UNE 53965-1:1999 EX, UNE 53966:2001 EX.

C) Fabricación y características de los tubos y accesorios:

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales, cuando sean de PVC, mediante inyección de moldes.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor, o modificar sus características.

En general, en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo además suministrar el fabricante los espesores de pared y la longitud del tubo.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles (mm) para los tubos son los que se indican a continuación:

Tabla 1:

| DN  | PN6<br>(S 20) |
|-----|---------------|
| 315 | 707           |
| 355 | 8,7           |
| 400 | 9,8           |
| 450 | 11,0          |
| 500 | 12,3          |

Fuente: Elaboración propia

- 1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño)  $C=2,0$ .
- 2) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bares, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño ( $\sigma$ ) están relacionados por la ecuación siguiente:

$$PN = \frac{10 * \sigma S}{S}$$

Para los tubos de PVC,  $\sigma$  se calcula a partir del cociente entre un valor del  $MRS \geq 25$  (resistencia mínima requerida, expresada en mega pascales, MPa) y el coeficiente global de diseño  $C$  (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir, de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la norma UNE EN 1452-2:2000.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuno la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas de los tubos, se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 1452-2:2000.

D) Datos que facilitará el fabricante:

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m, debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente, de forma que no sea origen de grietas y otros fallos. Para piezas de pequeño tamaño, menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Número de lote.

- Tipo de material.
- Diámetro nominal DN.
- Presión nominal PN.
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales.
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2000.
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figurarán en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

#### E) Juntas, uniones y accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la Dirección de Obra, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

##### →Juntas:

En la elección del tipo de junta de la unión embreada, se tendrá en cuenta:

- Las solicitaciones a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

##### →Uniones

Las tuberías de PVC deberán unirse mediante los siguientes tipos de unión:

- Uniones encoladas

- Unión elástica con anillo elastomérico.
- Unión mecánica (Gibault, Arpol, etc.).
- Uniones con bridas (metálicas).

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm.

Si el Proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la Dirección de Obra

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles.
- Extremo con embocadura para unión por encolado.
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

#### →Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín

metálico

- Ventosas de 3 pulgadas o superior: tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo con la Norma UNE-EN 1452-3:2000, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo con lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

#### F) Ensayos de fábrica

La Dirección de Obra, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Dirección de Obra, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra, o su representante autorizado, escogerán los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica a juicio del Director de Obra. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este Pliego por constatación periódica de que en la fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

### **3.2.15 Adaptadores de brida para tubería de pvc**

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2.

Revestimiento interno y externo de resina epoxi, aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN 10.

### **3.2.16 Carretes de desmontaje telescópicos**

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

Bridas: Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503 (PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210 °C, con un espesor de 100 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

| DN (mm)    | Longitud montaje (mm) | Tolerancia montaje (+/- mm) |
|------------|-----------------------|-----------------------------|
| 50 a 150   | 200                   | 30                          |
| 200 a 450  | 280                   | 40                          |
| 500 a 700  | 330                   | 50                          |
| 800 a 1000 | 400                   | 60                          |

### **3.2.17 Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)**

#### **A) Limitaciones**

Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.

Solo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300. Para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.

#### **B) Normativa**

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10),

DIN 86.033, sustituye a DIN 2502 (Bridas planas PN-16).

DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: Determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12994:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

#### **C) Fabricación y características de la válvula**

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la norma UNE-EN 1074. Las bridas de las válvulas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan. Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas. Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

La distancia entre bridas será F4 según normas DIN.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son los siguientes:

- Válvulas de compuerta

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).

- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- Eje: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: Estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad, siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70  $\mu\text{m}$ .

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositados en grava, piedras, barros o cualquier otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula, no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

- Válvulas de mariposa

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal.

Las válvulas se ajustarán, además de la normativa ya señalada, a las siguientes normas: ISO 1083. Fundición de grafito esferoidal o nodular; ISO 5211. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos de 1/4 de vuelta; ISO 5210. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos multivuelatas; ISO 5208. Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

En cuanto a los materiales, el cuerpo y la tapa deberán ser de fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693), con un revestimiento medio de 250  $\mu\text{m}$  de resina epoxy. La mariposa y el eje de maniobra serán de acero inoxidable, este último con un 13% de cromo, según la UNE 36016. La lenteja será de acero inoxidable AISI 431. El manguito o juntas serán de elastómero (EPDM), vulcanizado al cuerpo, o de NBR. Los tornillos serán bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela. El eje será de acero inoxidable AISI 431, estando formada la estanqueidad del eje por, al menos, dos juntas tóricas, que asegurarán la estanqueidad.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el Proyecto. En caso de no estar definido, el Director de Obra indicará los tiempos de cierre.

En cuanto al accionador de aleación de aluminio, este podrá ser de leva dentada de 9 posiciones (para DN<200) o multiposición para diámetros superiores o mediante

mecanismo desmultiplicador multivueeltas tipo corona eje sinfín e IP 67 y de accionamiento manual.

El par de maniobra se ensayará conforme al Anejo C de la Norma EN 1074- 2:2000, y en ningún caso podrá superar el par máximo de maniobra, de 125 Nm. Las válvulas de mariposa se atenderán además a la siguiente normativa: EN 593:1998 sobre Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

### **3.2.18 Válvulas hidráulicas**

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la Memoria del Proyecto, o, en su defecto, la que dicte la Dirección de Obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes normas:

- ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas.
- ISO 9635:1990 en los aspectos de control.
- ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga.
- ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas.
- ISO 5752 para dimensiones de bridas.
- ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de válvula.

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil, con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en "y" o "angulares", según se describa en el Proyecto o estime conveniente la Dirección de Obra.

La válvula básica puede complementarse con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, etc. En todos los casos, el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 5 mm.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fijan en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma.

## **4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **4.1 REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista, en presencia del Ingeniero Director de las mismas, procederá a llevar a cabo el replanteo definitivo.

El contratista debe ser el responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del contratista todos los gastos que originen los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exijan el curso de las obras.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. El Ingeniero Director podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

### **4.2 EXAVACIONES**

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas. En este trabajo queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc.

Una vez finalizado el replanteo y localizadas perfectamente en el terreno las alineaciones de las tuberías, se procederá a la excavación de las zanjas, que será realizada según la forma y profundidad que figura en este proyecto fin de grado. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme, limpia y horizontal, de tal manera que antes de realizar cualquier tipo de excavación, se llevarán a cabo labores de capaceo del terreno: se eliminará la capa de suelo, o parte vegetal antes de una excavación, nivelación o cualquier trabajo que pretendas hacer.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Conseguida la profundidad de zanja requerida se procederá al rasanteo y formación de cama de 10 cm. de espesor y sobre ella se situará la tubería. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc., serán eliminados y en todo caso se llevará a cabo el capaceo del terreno con la intención de conservar la tierra vegetal en la superficie del terreno.

El material procedente de la excavación deberá depositarse a un solo lado de la zanja suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

La profundidad de excavación será tal que en ningún caso la generatriz superior de la tubería se encuentre a menos de 1 m. de la superficie natural del terreno para las tuberías primarias y 0,90 m. para las tuberías secundarias y resto de conducciones.

Los productos de las excavaciones que no se empleen en rellenos o terraplenes se colocarán en caballeros en lugar y forma que se fije por el Director de Obra, no pudiendo exceder de 100 m de distancia de transporte, estando esta operación incluida en el precio de la unidad de excavación.

Las excavaciones se efectuarán según las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y de las órdenes escritas del Director de Obra.

#### **4.3 ASIENTOS DE TUBERÍAS**

Comprobando la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías.

El material utilizado en el asiento de tuberías será el especificado en este pliego.

#### **4.4 RELLENOS DE ZANJA Y LOCALIZADOS**

Se incluyen en este apartado los rellenos posteriores de las excavaciones localizadas que haya sido necesario ejecutar una vez que se hayan alojado en ellas los elementos que han exigido la excavación.

Los materiales a utilizar en rellenos localizados deberán cumplir las condiciones que figuran en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Los materiales se extenderán en capas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales.

#### **4.5 FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN**

El hormigón se fabricará con medios mecánicos. El amasado en las hormigoneras se efectuará con el tiempo de batido necesario para dar al hormigón un aspecto completamente homogéneo y tendrá una duración mínima de un minuto.

Para asegurar la homogeneidad de la mezcla, las instalaciones de fabricación del hormigón deberán permitir dosificar por peso los áridos y el cemento. Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana, en presencia del Ingeniero Director o sus delegados, y ajustadas de forma que los errores no influyan sobre la calidad del hormigón.

Se atenderá de modo muy especial a la dosificación del agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados. Es obligatoria la puesta en obra de todos los hormigones por el procedimiento de vibrado.

Con el agua se incorporará el aditivo para conseguir un 4% del aire ocluido, de acuerdo con lo especificado en este pliego. El hormigón para cimentación y losa tendrá una resistencia característica de 25 N/mm<sup>2</sup>. Ambos estarán fabricados en central y se comprobará su calidad.

La cimentación se realizará en días de climatología favorable, en los que la temperatura sea superior a 4 °C a las 9 h. de la mañana hora solar, o 0 °C de mínima probable en las 48 horas siguientes. En todo caso se protegerá contra el calor o el frío excesivos. Los defectos como grietas, deformaciones, roturas, etc. no admisibles a juicio del Director de Obra que presenten las obras de fábrica será motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del Contratista.

Durante la ejecución de las obras se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos hormigonados. En ningún momento la seguridad durante la ejecución será inferior a la prevista en el proyecto para la estructura de servicio.

Los hormigones se valorarán por el volumen real en metros cúbicos de las unidades de obra terminada, siempre que no exceda de las tolerancias admitidas. Los parámetros a tener en cuenta en las mediciones serán los señalados en Planos, salvo que se puedan comprobar al realizar las mediciones de la unidad terminada o por los datos tomados por el Director de Obra durante la ejecución de la misma. El abono se realizará por metro cúbico realmente colocado en obra.

## **4.6 CERRAMIENTOS**

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

La junta horizontal se realizará extendiendo el mortero en dos bandas continuas, separadas 1 o 2 cm como máximo. Para conseguir esta separación, puede utilizarse una regla de 3 x 50 mm de sección, asentada por su cara mayor en el centro de la hilada.

Los bloques se colocarán sin mortero en la junta vertical, haciendo tope en los machihembrados. La distancia entre las juntas verticales de dos hiladas consecutivas será como mínimo de 7 cm para conseguir un trabado adecuado de la fábrica. No se colocarán piezas rotas o con alguna fisura por encima de lo especificado en la norma UNE 136010. Cuando sea necesario se utilizarán piezas cortadas.

## **4.7 ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES**

### **A) Transporte**

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios. Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos. Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

### **B) Almacenamiento**

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión
- Arrastres o sean rodados largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto. De no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas. El lugar

destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

#### C) Manipulación y montaje

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Las piezas, antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de alguno de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta el pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

#### D) Recepción del producto y pruebas en obra

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

#### E) Prueba de instalación

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba, realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

## **5. Control, medición y abono de las obras**

### **5.1. Condiciones generales**

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto. A la cantidad resultante se añadirá el vigente Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Dichos precios se abonarán en unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para la ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc.

Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando esta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días, la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas. Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que esta renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne. Para la medición de las distintas unidades de obra,

servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas los precios unitarios que para cada una de ellas figuren en el Cuadro de Precios nº 1. Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, el Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1. En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y el Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia, se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de Precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aun en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

## **5.2. Medición y abono de las excavaciones**

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones.

Se entiende por metro cúbico de excavación el volumen igual a esta unidad medido en el terreno, tal y como se encuentra antes de realizar la excavación. Todas las excavaciones practicadas en las obras se abonarán por su volumen a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y el destino que se dé a los productos, hallándose comprendidos, en cada uno de dichos precios, el coste de todas las operaciones de carga y descarga, así como el transporte a vertedero, el despeje y desbroce del terreno, agotamiento y ataguías, en su caso refino de las superficies de excavación y entibaciones si fueran necesarias.

Los excesos de excavación, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el Director de Obra indique, sin que el mencionado relleno sea de abono. Tampoco se abonarán

las rampas o caminos de acceso a menos que estas excavaciones fueran aprovechables por formar parte de las proyectadas.

### **5.3. Medición y abono de valvulería**

Se medirán por unidades de válvula (v. mariposa, v. hidráulica, etc.) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicadas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto.

En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento. El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujección de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta. Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas. En el caso de válvulas de mariposa se incluye el desmultiplicador.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

### **5.4. Medición y abono de accesorios de tuberías**

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros componentes.

El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación de la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas que ordene el Director de Obra, además de la sobre excavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

### **5.5. Medición y abono de accesorios de tuberías**

Los accesorios se abonarán por unidad. El abono incluye el suministro, transporte e instalación.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica o embridada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación, la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el Director de Obra ordena que la pieza sea reparada, el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

## **5.6. Medición y abono de hormigones**

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

## **5.7. Medición y abono de carpintería**

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

## **5.8. Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro**

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

## **5.9. Obras no autorizadas y obras defectuosas**

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por el Contratista. Así mismo, si este ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el Proyecto, o si ejecutase, sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto -con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado- no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible, a juicio de la Dirección Facultativa, esta determinará el precio o partida de abono, debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

## **5.10. Abono de obra incompleta**

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

### **5.11. Materiales que no son de recibo**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa, quien podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

### **5.12. Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por administración y elaboración de precios contradictorios**

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán, previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadro de Precios, y, si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos, se utilizarán como Precios Unitarios los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico- Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato. También podrá la dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario la realización inmediata de estas Unidades de Obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori.

Siempre será necesario que quede constancia escrita de esta orden, y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito, en el plazo de cinco días desde dicha orden, justificación de la valoración por unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán, como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que, en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

### **5.13. Materiales sobrantes**

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

## **5.14. Medición y abono de ensayos y control de calidad**

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime convenientes para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obra y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada, pagándose los el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello el IVA.

2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, `por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto. En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) o b) adoptada para la contratación del Control de Calidad. En ningún caso se incluyen en estos ensayos las pruebas de estanqueidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

## **6. Disposiciones económicas**

### **6.1. Prescripciones complementarias**

Todo lo que sin apartarse del espíritu general de este trabajo fin de grado de las disposiciones generales especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, y órdenes del Ingeniero Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado experimentalmente en este pliego. Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en este las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

### **6.2. Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de dos años contados a partir de la recepción provisional, siendo durante este plazo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de todas las obras ejecutadas.

### **6.3. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a las partes de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

### **6.4. Sobre la correspondencia oficial**

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija el Ingeniero Director, y a su vez estará obligado a devolver a

aquellos los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie el "enterado".

## **6.5. Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras**

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas de cualquier forma que se realice antes de la recepción definitiva no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

## **6.6. Medidas de protección y limpieza**

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro durante el período de construcción y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes. Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

## **6.7. Construcciones auxiliares y provisionales**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.

Todas estas obras están supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

Terminada la recepción definitiva, el Contratista deberá proceder inmediatamente a la retirada de sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y si no lo hiciese la Administración podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

## **6.8. Gastos de replanteo, liquidación, pruebas y ensayos**

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas, hasta un máximo del 1,5% en los de replanteo y el 1% en los de liquidaciones, todo ello referido al costo real de las obras que resulte en la liquidación.

Así mismo, serán de cuenta del Contratista los gastos por pruebas y ensayos hasta un máximo del 1% referido al citado costo real.

## **6.9. Programa de trabajo**

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Administración antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución.

Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares propuestos, no implicará exención alguna de responsabilidad para el contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

### **6.10. Recepción provisional**

Terminadas las obras en condiciones de ser recibidas, se realizará el trámite de recepción provisional, levantándose Acta de esta de acuerdo con lo prescrito sobre el particular por el vigente Reglamento de Contratación del Estado.

### **6.11. Recepción definitiva**

La recepción definitiva de las obras se efectuará una vez finalizado el plazo de garantía, en la forma y condiciones establecidas por la vigente legislación.

### **6.12. Certificaciones y liquidación de las obras**

El importe de los trabajos ejecutados, siempre que estos estén realizados conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones y sus valoraciones realizadas de acuerdo con las normas antes reseñadas. Servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el Contratista para el cobro de cada trabajo certificado.

Cuando los trabajos no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el Programa de Pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director de Obra no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución, los trabajos deberán estar totalmente terminados de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

### **6.13. Precio de valoración de los trabajos certificados**

Para calcular el coste de los trabajos realmente ejecutados, se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material que figuran en el Presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios).

Los precios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.

El abono de las obras se realizará por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, obtenidas por medición al origen.

En Soria, Septiembre de 2023

Fdo: Alberto Puértolas López

Ingeniería Agraria y Energética

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUMENTO 3: "PLIEGO DE CONDICIONES"

## **DOCUMENTO 4**

### **PRESUPUESTO**

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUEMTO 4: PRESUPUESTO

## **ÍNDICE**

- 1 PRECIOS UNITARIOS Y MATERIALES
- 2 PRECIOS DESCOMPUESTOS
- 3 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE ELEVACIÓN DE AGUA PARA REGADÍO AUTOSUFICIENTE ENERGÉTICAMENTE  
EN EL MUNICIPIO DE FRÉSCANO, ZARAGOZA  
DOCUEMTO 4: PRESUPUESTO

| Código                                         | Ud. | Descripción                                              | Cantidad  | Precio    | Importe    |
|------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|
| <b>PRECIOS UNITARIOS</b>                       |     |                                                          |           |           |            |
| <b>U01 MANO DE OBRA</b>                        |     |                                                          |           |           |            |
| U01AA007                                       | Hr  | Oficial primera                                          | 5,50      | 16,17     | 88,94      |
| U01AA011                                       | Hr  | Peón suelto                                              | 71,63     | 14,41     | 1.032,25   |
| U01AA015                                       | Hr  | Maquinista o conductor                                   | 2.755,13  | 14,80     | 40.775,97  |
| U01FX001                                       | Hr  | Oficial cerrajería                                       | 1,20      | 15,90     | 19,08      |
| U01FX003                                       | Hr  | Ayudante cerrajería                                      | 1,20      | 13,80     | 16,56      |
| <b>U02 MAQUINARIA</b>                          |     |                                                          |           |           |            |
| U02FA001                                       | Hr  | Pala cargadora 1,30 M3.                                  | 2.641,57  | 22,00     | 58.114,54  |
| U02FN005                                       | Hr  | Motoniveladora media 110 CV                              | 18,49     | 30,00     | 554,61     |
| U02FP010                                       | Hr  | Apisonadora vibrante 6 Tm.                               | 95,08     | 13,40     | 1.274,02   |
| U02SW001                                       | Lt  | Gasóleo A                                                | 41.176,46 | 1,06      | 43.647,05  |
| <b>U04 ÁRIDOS, CONGLOM., ADITIVOS Y VARIOS</b> |     |                                                          |           |           |            |
| U04PY001                                       | M3  | Agua                                                     | 792,30    | 1,44      | 1.140,91   |
| U04VA100                                       | m2  | PAV.TERRIZO ARIDO CALIZO e=5cm MEC.                      | 75,00     | 2,33      | 174,75     |
| <b>U22 CERRAJERÍA</b>                          |     |                                                          |           |           |            |
| U22AA970                                       | M2  | Puer.metá,abat.mod Verja 2 Hojas                         | 8,00      | 72,50     | 580,00     |
| <b>U37 URBANIZACIÓN</b>                        |     |                                                          |           |           |            |
| U37AA100                                       | Hr  | Bulldozer de 80 c.v.                                     | 2.641,57  | 40,56     | 107.142,08 |
| U37BA101                                       | M3  | Transporte a 1 Km. distancia                             | 2.641,57  | 0,77      | 2.034,01   |
| <b>Z99 OTROS PRECIOS</b>                       |     |                                                          |           |           |            |
| 100PVS-TL-SX2                                  | Ud  | INVER. SOLAR 100 kW TRIF. PVS-100-TL/SX2                 | 4,00      | 5.902,87  | 23.611,48  |
| 17.451,68                                      | m2  | Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad | 17.451,68 | 5,98      | 104.361,05 |
| 50PVS-TL-SX2                                   | Ud  | INVER. SOLAR 50 kW TRIF. PVS-50-TL/SX2                   | 1,00      | 4.480,15  | 4.480,15   |
| ASF69S                                         | Ud  | MODULO VERTIDO DE EXCEDENTES PLANTA SOLAF                | 1,00      | 2.590,16  | 2.590,16   |
| CG-FGHI                                        | Ud  | CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION+INTALA                 | 1,00      | 12.811,59 | 12.811,59  |
| D23KH001                                       | M2  | MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 40                         | 900,00    | 6,45      | 5.805,00   |
| D27GG0INV                                      | Ud  | TOMA DE TIERRA INVERSOR                                  | 5,00      | 141,30    | 706,50     |
| D27IE012C                                      | Ud  | Variador de Frecuencia para Bomba de 110 kW.             | 3,00      | 7.235,39  | 21.706,17  |
| D45AC190S                                      | Ud  | MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO 600 Wp                         | 900,00    | 137,32    | 123.588,00 |
| D45BB20020                                     | Ud  | ESTRUC. 20 Paneles 600w FIJA BIPOSTE 1 M.                | 45,00     | 991,44    | 44.614,80  |
| N_CUERDA                                       | ml  | Cuerda anudada para facilitar la escapatoria sujeta medi | 100,00    | 8,61      | 861,00     |
| N_LASER                                        | m2  | RASANTEO DE SOLERA PARA FORMACIÓN DE PENC                | 11.904,00 | 2,11      | 25.117,44  |
| N_PLACA20                                      | m2  | PLACA ALVEOLAR 20 cm                                     | 7,84      | 55,66     | 436,37     |
| O01OA070                                       | 0,0 | Peón ordinario                                           | 0,01      | 2,20      | 0,02       |
| P31IA015                                       | 2,0 | Casco seguridad + protector oídos                        | 10,00     | 9,75      | 97,50      |
| P31IC050                                       | 1   | Faja protección lumbar                                   | 10,00     | 15,41     | 154,10     |
| P31IC060                                       | 1   | Cinturón portaherramientas                               | 10,00     | 14,39     | 143,90     |
| P31IM035                                       | 2   | Par guantes vacuno                                       | 100,00    | 0,71      | 71,00      |
| P31IP020                                       |     | PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD                        | 10,00     | 35,89     | 358,90     |

| Código                   | Ud. | Descripción                                           | Cantidad  | Precio   | Importe    |
|--------------------------|-----|-------------------------------------------------------|-----------|----------|------------|
| <b>PRECIOS UNITARIOS</b> |     |                                                       |           |          |            |
| P31SC030                 | 0,2 | Panel completo PVC 700x1000 mm.                       | 0,25      | 5,63     | 1,41       |
| PA2                      |     | PARTIDA ALXADA DE GESTIÓN DE RESIDUOS                 | 1,00      | 962,84   | 962,84     |
| PA3                      | Ud  | PARTIDA ALZADA DE INTEGRACIÓN DE PSF Y TRANSE         | 1,00      | 3.369,93 | 3.369,93   |
| Q34IP893                 |     | COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD                        | 4,00      | 81,06    | 324,24     |
| R001TE030                | m3  | TERRAPLÉN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE EX            | 22.545,50 | 0,96     | 21.643,68  |
| R01DM030                 | m2  | EXCAVACIÓN DEL RECORRIDO                              | 20.987,00 | 0,35     | 7.345,45   |
| R01EBA020_01             | m2  | EXCAV. EN DESMONTE TERRENO                            | 45.091,00 | 2,51     | 113.178,41 |
| R01EX030                 | m3  | Excavación en zanjas y vaciados para tuberías y par   | 683,76    | 3,17     | 2.167,52   |
| R01RE400                 | m3  | Cama y relleno de material granular (grava) tamaño    | 326,40    | 12,94    | 4.223,62   |
| R01TA120                 | m3  | EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL                           | 5.867,70  | 1,09     | 6.395,79   |
| R01TA170_01              | m2  | REFINO DE TALUDES MEDIOS MEC/MANUALES                 | 4.719,68  | 1,26     | 5.946,80   |
| R02TB32                  | m   | TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL ø813*5,5 mm hasta         | 70,00     | 235,44   | 16.480,80  |
| R02TS10D                 | m   | Tubería corrugada de PVC-U para drenaje de ø100 mm    | 606,00    | 2,63     | 1.593,78   |
| R04EM010                 | ml  | Cerramiento de valla galvanizada de simple torsión    | 584,00    | 13,03    | 7.609,52   |
| R04EPM4M                 | Ud  | Ud. de puerta de malla de simple torsión de 4 metr    | 1,00      | 306,38   | 306,38     |
| R04IM011                 | m2  | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de    | 1.651,20  | 0,80     | 1.320,96   |
| R04IM032                 | m2  | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de    | 16.623,68 | 1,40     | 23.273,15  |
| R04IM210                 | m   | Bordillo calzada doble capa 25x15/12x100 cm R-5 UN    | 501,66    | 12,18    | 6.110,22   |
| R04SS010                 | Ud  | Flotador homologado atado a cable de nylon de 12 mm d | 2,00      | 164,76   | 329,52     |
| R07BE09                  | ml  | Desagüe arqueta y elementos de fábrica tubería PVC    | 20,00     | 13,70    | 274,00     |
| R56YRB43                 | Ud  | ELECTROBOMBAS                                         | 3,00      | 200,00   | 600,00     |
| T10                      | Ud  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN 2 TRANSDUCTORES P            | 1,00      | 941,66   | 941,66     |
| TUBERÍA PRFV             | m   | TUBERÍA PRFV                                          | 1.428,00  | 75,00    | 107.100,00 |

|        |          |     |             |        |         |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C01 Balsa**

**1.001 SC0101 m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TODO TIPO DE TERRENO**

Desbroce y limpieza del terreno realizada con medios mecánicos, en una profundidad media de 30 cm, incluso deforestación y tala de arbustos y de árboles de cualquier tipo y dimensión, con separación de estor restos vegetales del resto de la tierra vegetal para su reutilización, apilado o traslado en obra de productos de desbroce y limpieza, preparación para carga en camión y acopio en las cercanías de la excavación para su posterior reutilización. Medida la superficie desbrozada

|                                |       |    |                          |      |             |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------|------|-------------|
| R01DM030                       | 1,000 | m2 | EXCAVACIÓN DEL RECORRIDO | 0,35 | 0,35        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                          |      | <b>0,35</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1.002 SC0102 m3 EXCAV. EN DESMONTE TERRENO**

Excavación en desmonte en todo tipo de terrenos, con potencias hasta 306kW/410cv, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento completo de materiales saturado, nieves freáticos y afloramientos de corrientes de agua para realizar la carga completa. Incluso carga y transporte a zonas de préstamo y vertido, distancia máxima de 2 km incluidas autorizaciones administrativas necesarias. Medido el volumen finalmente ejecutado. Incluye la excavación de las zanjas de salida de tubería de llenado-vaciado de balsa y drenajes

|                                |       |    |                            |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------|------|-------------|
| R01EBA020_01                   | 1,000 | m2 | EXCAV. EN DESMONTE TERRENO | 2,51 | 2,51        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                            |      | <b>2,51</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y UNO CÉNTIMOS

**1.003 SC0103 m3 TERRAPLÉN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

Mezcla, extendido, compactado y perfilado de rasantes, para la construcción de terraplenes, en cuerpo de presa, con terrenos seleccionados que cumplan las condiciones que establece el PG-3 para "suelos seleccionados", procedentes de la excavación de balsas o redes de riego a una distancia de 2 Km y compactación por capas de 25 cm, hasta alcanzar el 98 % PM, incluido el transporte y riego con agua para alcanzar la humedad óptima del 12,4%. Medida en su perfil final compactado. Incluye el relleno seleccionado de la excavación de las zanjas de salida de tubería de llenado-vaciado de balsa y drenajes

|                                |       |    |                                                    |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|------|-------------|
| R001TE030                      | 1,000 | m3 | TERRAPLÉN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN | 0,96 | 0,96        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |      | <b>0,96</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**1.004 SC0104 m2 REFINO DE TALUDES MEDIOS MEC/MANUALES**

Refino y perfilado de taludes según planos, incluso con la utilización de medios manuales si son precisos, asegurando la eliminación total de elementos gruesos vistos en superficie con un tamaño mayor a 2 cm o de forma angulosa. En el caso de no poder realizar esta eliminación se incluye además la extensión, colocación y compactación de una capa de 15 cm de material fino seleccionado y cribado obtenido del movimiento de tierras de los taludes y acopiado durante su ejecución previa para tal fin. Medida la superficie finalizada y ejecutada final.

|                                |       |    |                                       |      |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|------|-------------|
| R01TA170_01                    | 1,000 | m2 | REFINO DE TALUDES MEDIOS MEC/MANUALES | 1,26 | 1,26        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       |      | <b>1,26</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**1.005 SC0105 m2 RASANTEO DE SOLERA PARA FORMACIÓN DE PENDIENTE**

m2. Refino y rasanteo de solera de balsa según planos para formación de pendientes. Medida la superficie finalizada y ejecutada final.

|                                |       |    |                                                |  |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|--|-------------|
| N_LASER                        | 1,000 | m2 | RASANTEO DE SOLERA PARA FORMACIÓN DE PENDIENTE |  | 2,11 2,11   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                |  | <b>2,11</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

**1.006 SC0106 m3 EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL**

Extendido de tierra vegetal de la propia obra, procedente de acopio, sobre taludes, incluida carga, transporte desde el acopio al lugar de uso, colocación y perfilado.

|                                |       |    |                             |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------|------|-------------|
| R01TA120                       | 1,000 | m3 | EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL | 1,09 | 1,09        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                             |      | <b>1,09</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

**1.007 SC0107 m2 GEOTEXTIL 325 g/m²**

Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de polipropileno 100%, no tejido, de filamentos continuos unidos mecánicamente por un proceso de agujado, de resistencia a perforación CBR no menor de 3200 n (Norma UNE-EN 12236), de perforación a caída libre de cono no mayor de 20 mm (norma EN 918), y peso no inferior a 325 g/m² (Norma UNE-EN 965), incluso solapes, totalmente colocado. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc.

|                                |       |    |                                                    |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|------|-------------|
| R04IM032                       | 1,000 | m2 | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de | 1,40 | 1,40        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |      | <b>1,40</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

**1.008 SC0108 m2 LÁMINA IMPERMEABILIZANTE PEAD 2,0 mm**

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad, fabricada mediante calandrado en 7,5 m de ancho sin soldaduras intermedias de 2,0 mm de espesor, totalmente instalada y probada, incluso solapes y anclajes mecánicos a obras de fabrica. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc.

|                                |       |    |                                                                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 17.451,68                      | 1,000 | m2 | Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad, fabricada mediante | 5,98 | 5,98        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                              |      | <b>5,98</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**1.009 SC0109 m BORDILLOS DE HORMIGÓN T-2**

Bordillo calzada doble capa 25x15/12x100 cm R-5 UNE-EN 1340 (T-2), de piezas prefabricadas de hormigón rectas y curvas, incluida la excavación , la base de hormigón HM-20 y todas las faenas pertinente, totalmente colocado.

|                                |       |   |                                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|---|----------------------------------------------------|-------|--------------|
| R04IM210                       | 1,000 | m | Bordillo calzada doble capa 25x15/12x100 cm R-5 UN | 12,18 | 12,18        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |                                                    |       | <b>12,18</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**1.010 SC0110 m TUBERÍA PVC DRENAJE SN4 ø100 mm**

Tubería corrugada de PVC-U para drenaje de ø100 mm, de doble pared interior lisa y exterior corrugada, con rigidez circunferencial SN>4KN/m2 y totalmente ranurada y unión por copa con junta elástica. Incluso parte proporcional de piezas especiales de PVC (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones terminales, bifurcaciones, etc.) juntas y todos elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.

|                                |       |   |                                                    |      |             |
|--------------------------------|-------|---|----------------------------------------------------|------|-------------|
| R02TS10D                       | 1,000 | m | Tubería corrugada de PVC-U para drenaje de ø100 mm | 2,63 | 2,63        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |                                                    |      | <b>2,63</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**1.011 SC0111 m2 GEOTEXTIL 110 g/m²**

Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de polipropileno 100%, no tejido, de filamentos continuos unidos mecánicamente por un proceso de agujado, de perforación a caída libre de cono no mayor de 20 mm (norma EN 918), y peso no inferior a 110 g/m² (Norma UNE-EN 965), incluso solapes, totalmente colocado. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc

|                                |       |    |                                                    |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|------|-------------|
| R04IM011                       | 1,000 | m2 | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de | 0,80 | 0,80        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |      | <b>0,80</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**1.012 SC0112 m3 EXCAV. EN ZANJAS Y VACIADOS EN T. T. DE TERRENOS INCLUSO ROCA**

Excavación en zanjas y vaciados para tuberías y para obra civil en todo tipo de terrenos, incluso aquellos materiales que su grado de cementación requiera el uso de explosivos, martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado y traslado en obra de productos de excavación, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio paralela a la propia zanja y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo, distancia máxima de 2 km. Medida la profundidad de excavación una vez ejecutado el desbroce.

|                                |       |    |                                                     |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------|------|-------------|
| R01EX030                       | 1,000 | m3 | Excavación en zanjas y vaciados para tuberías y par | 3,17 | 3,17        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                     |      | <b>3,17</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

**1.013 SC0113 m3 ASIENTO Y RELLENO MATERIAL GRANULAR 6/20 MM**

Cama y relleno de material granular (grava) tamaño 6/20 mm para asiento de tubería procedente de préstamos, con árido natural rodado puesto en obra con un tamaño de partícula menor de 20 mm y mayor a 6 mm, con reparto mecánico y extendido manual, incluido el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería y tapado. Medido el volumen de material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O. Incluida la unidad la retirada de sobrantes de la superficie de las fincas, una vez finalizada la ejecución de la unidad.

|                                |       |    |                                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|-------|--------------|
| R01RE400                       | 1,000 | m3 | Cama y relleno de material granular (grava) tamaño | 12,94 | 12,94        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |       | <b>12,94</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**1.014 SC0114 ml CERRAMIENTO VALLA GALVANIZADA h=2 m**

Cerramiento de valla galvanizada de simple torsión de 2,00 m de altura con postes metálicos cada 3,00 m, poste principal cada 30 m y 3 hilos de alambre de espino, anclada con dados de hormigón de HM-30 de 40 cm de lado. Incluso parte proporcional de piezas especiales. Medida la unidad ejecutada.

|                                |       |    |                                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|-------|--------------|
| R04EM010                       | 1,000 | ml | Cerramiento de valla galvanizada de simple torsión | 13,03 | 13,03        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |       | <b>13,03</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TRES CÉNTIMOS

**1.015 SC0115 Ud PUERTA MALLA SIMPLE TORSIÓN 4 m 2 HOJAS h=2 m**

Ud. de puerta de malla de simple torsión de 4 metros de anchura ejecutada en dos hojas de 2,0 metros de anchura, altura de 2 m, con estructura de cuadradillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.  
 Conjunto cerradura con manetas.  
 \* Bastidor, mecanismo y pestillos en acero inoxidable.  
 \* Caja y manetas de poliamida.  
 \* Cilindro de perfil europeo 54 mm niquelado.  
 Incluso parte proporcional de piezas especiales. Medida la unidad ejecutada.

|                                |       |    |                                                    |        |               |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|--------|---------------|
| R04EPM4M                       | 1,000 | Ud | Ud. de puerta de malla de simple torsión de 4 metr | 306,38 | 306,38        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |        | <b>306,38</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

**1.016 SC0116 Ud FLOTADOR HOMOLOGADO**

Flotador homologado atado a cable de nylon de 12 mm de diámetro y sujeto mediante bulón clavado en la coronación de la balsa, colocado. Incluidos 30 m de cable.

|                                |       |    |                                                                   |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| R04SS010                       | 1,000 | Ud | Flotador homologado atado a cable de nylon de 12 mm de diámetro y | 164,76 | 164,76        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                   |        | <b>164,76</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESEANTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**1.017 SC0117 ml CUERDA ANUDADA**

Cuerda anudada para facilitar la escapatoria sujeta mediante bulón clavado en la coronación de la balsa, colocado.

|                                |       |    |                                                                            |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------|
| N_CUERDA                       | 1,000 | ml | Cuerda anudada para facilitar la escapatoria sujeta mediante bulón clavado | 8,61 | 8,61        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                            |      | <b>8,61</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C02 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO**

**2.001 C0201 m2 DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM.**

M2. Despeje y desbroce del terreno, por medios mecanicos, con un espesor medio de 20 cm., incluso carga de productos y transporte a vertedero y el canon de vertido. Medida la unidad terminada según planos.

|          |       |    |                               |                                |              |
|----------|-------|----|-------------------------------|--------------------------------|--------------|
| D36BA055 | 1,000 | M2 | DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM. | 99,12                          | 99,12        |
|          |       |    |                               | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>99,12</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

**2.002 SC0202 m2 EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA**

M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos. Medida la unidad terminada según planos.

|          |       |    |                               |                                |             |
|----------|-------|----|-------------------------------|--------------------------------|-------------|
| D02EF201 | 1,000 | M2 | EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA | 0,43                           | 0,43        |
|          |       |    |                               | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>0,43</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

**2.003 SC0203 m2 COMPACTADO TIERRA SIN APORTE**

M2. Compactación de tierras propias, con rulo autopropulsado de 10 a 12 6 Tm., en una tongada de hasta 30 cm. de espesor máximo, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos. Medida la unidad terminada según planos.

|          |       |    |                              |                                |             |
|----------|-------|----|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| D02TK051 | 1,000 | M2 | COMPACTADO TIERRA SIN APORTE | 2,45                           | 2,45        |
|          |       |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>2,45</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**2.004 SC0204 m2 MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 40**

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 40-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada incluso apertura y hoyos y hormigonado de postes , i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios. Medida la unidad completamente terminada.

|          |       |    |                                  |                                |             |
|----------|-------|----|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| D23KH001 | 1,000 | M2 | MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 40 | 6,45                           | 6,45        |
|          |       |    |                                  | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>6,45</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**2.005 SC0205 m2 PUERTA METÁLICA MOD. VERJA 2 HOJA**

M2. Puerta metálica abatible, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente montada incluso apertura y hoyos y hormigonado de postes , i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios. Medida la unidad completamente terminada.

|          |       |    |                                   |                                |              |
|----------|-------|----|-----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| D23AN605 | 1,000 | M2 | PUERTA METÁLICA MOD. VERJA 2 HOJA | 79,27                          | 79,27        |
|          |       |    |                                   | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>79,27</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**2.006 SC0206 m2 PAV.TERRIZO ARIDO CALIZO e=5cm MEC.**

Pavimento terrizo peatonal de 5 cm de espesor, con arido calizo seleccionada de machaqueo, color, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. En los encuentros con bordillos, mobiliario urbano, obras de fábrica, vegetación y cualquier otro elemento los trabajos se realizarán por medios manuales, incluidos en el precio.

|                                |       |    |                                     |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------|------|-------------|
| U04VA100                       | 1,000 | m2 | PAV.TERRIZO ARIDO CALIZO e=5cm MEC. | 2,33 | 2,33        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                     |      | <b>2,33</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

**2.007 SC0207 Ud AYUDA ALBAÑ. INSTALAC. ELECTRICA Y SOLAR**

|                                |       |    |                                          |        |               |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------|--------|---------------|
| D12SP010                       | 1,000 | Ud | AYUDA ALBAÑ. INSTALAC. ELECTRICA Y SOLAR | 214,09 | 214,09        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                          |        | <b>214,09</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CATORCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

**2.008 SC0208 Ud ESTRUC. 20 Paneles 600w FIJA BIPOSTE 1 M.**

Estructura fija para colocación de 20 paneles solares fotovoltaicos de 600W según se detalla en planos. Formada por:  
 - Pórticos de estructura de acero S275/S355JR, galvanizado en caliente con un espesor mínimo de 55 micras, según las normas EN-ISO1461 y EN-ISO37501, pilares perfil C-100/50/3; dintel perfil C-100/50/1,5; rigidizador perfil C-100/50/2 y pletinas de conexión.  
 - Uniones y montaje de estructura y paneles mediante tornillería de acero inoxidable, compuestas por tornillo, arandela y tuerca, apretadas con llave dinamométrica.  
 - Correas de aluminio estructural 6005-T6 de 110x40 mm, espesor 1,5/2 mm. unidas a los pórticos mediante grapas de aluminio atornilladas y equipadas con junta EPDM para separación galvánica Aluminio - Acero.  
 - Grapas de montaje de paneles solares fotovoltaicos sobre correas de aluminio, formadas por piezas de aluminio 6005-T6 y unión atornillada.  
 - Pareja de conectores fotovoltaicos aéreos, macho y hembra tipo MC4-SOL

La partida incluye:

Marcaje topográfico de todas las hincas según proyecto. Plano as-built con el montaje final ejecutado.

Pruebas previas de hincado y extracción según lo recogido en proyecto y la normativa de aplicación.

Hincas de los pilares galvanizados de 1,5 metros, sin pretaladro, con máquina hincadora homologada.

Montaje de toda la estructura descrita en la partida, incluso medios auxiliares de transporte, izado y elevación de material y personas.

Montaje de los paneles solares fotovoltaicos sobre la estructura y conexión eléctrica en serie hasta extremo de estructura, incluida la sujeción de cable a las correas.

Certificado de seguridad y cumplimiento normativo, así como Certificado de Garantía estándar de 25 años para ambiente C3.

Se incluyen todos los trabajos necesarios de descarga de todos los materiales y equipos implicados, su transporte en obra y la limpieza y retirada de restos y embalajes de la obra.

La unidad incluye todo el pequeño material, accesorios, conectores, fijadores de cables a estructura y cualquier otro elemento auxiliar necesario para el correcto montaje e instalación.

Medida la unidad completamente terminada y probada, según planos.

|                                |       |    |                                           |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|--------|---------------|
| D45BB20020                     | 1,000 | Ud | ESTRUC. 20 Paneles 600w FIJA BIPOSTE 1 M. | 991,44 | 991,44        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           |        | <b>991,44</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NOVENTA Y UNO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMO

**PRESUPUESTO FINAL TFG**

**DETALLE DE LOS PRECIOS**

|        |          |     |             |        |         |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**2.009 SC0209 Ud INVER. SOLAR 100 kW TRIF. PVS-100-TL/SX2**

|                                |       |    |                                          |          |                 |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------|----------|-----------------|
| 100PVS-TL-SX2                  | 1,000 | Ud | INVER. SOLAR 100 kW TRIF. PVS-100-TL/SX2 | 5.902,87 | 5.902,87        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                          |          | <b>5.902,87</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**2.010 SC0210 Ud INVER. SOLAR 50 kW TRIF. PVS-50-TL/SX2**

Ud. Inversor trifásico de 50 kW de potencia nominal a 400 v. A.C., marca ABB-FIMER, modelo PVS-50-TL variante SX2 o similar o similar equivalente, potencia hasta 65 kVA y tensión máxima de entrada 1.000 V. Modelo de 12 pares de conectores de acoplamiento rápido (2 para cada MPPT), interruptores de CC + interruptor de desconexión de CA + cartuchos insertables de descargador de tipo 2 (CC y CA). Con 3 MPPT independientes y 2 entradas de corriente continua por cada MPPT. Intensidad de entrada máxima para cada MPPT 22A e intensidad máxima de cortocircuito para cada MPPT 30A y protección máxima contra sobretensiones de A.C. externa. Dispositivo de protección contra las sobretensiones de tipo 2 con monitorización, eficiencia ponderada 98,6%, índice de protección IP65, Interface de comunicación Ethernet de doble puerto y wifi para supervisión remota. Distorsión armónica total de la corriente menor del 3%. Normas de seguridad IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 300 328, EN 62311. Montaje mural sobre estructura, incluido esta, así como elementos de protección contra inclemencias del tiempo y protección contra impactos fortuidos. Se incluyen accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, conectado, puesto en marcha, conectado remoto, probado y funcionando. Según detalle de planos y especificaciones de proyecto.

|                                |       |    |                                        |          |                 |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------|----------|-----------------|
| 50PVS-TL-SX2                   | 1,000 | Ud | INVER. SOLAR 50 kW TRIF. PVS-50-TL/SX2 | 4.480,15 | 4.480,15        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                        |          | <b>4.480,15</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

**2.011 SC0211 Ud TOMA DE TIERRA INVERSOR**

|                                |       |    |                         |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------|--------|---------------|
| D27GG0INV                      | 1,000 | Ud | TOMA DE TIERRA INVERSOR | 141,30 | 141,30        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                         |        | <b>141,30</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

**2.012 SC0212 Ud MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO 600 Wp**

Ud. Módulo fotovoltaico de silicio, de 120 celdas PERC, tipo monocristalino, de potencia 600 W, de primera marca Risen modelo RSM120-8-600m o similar equivalente , bancalizable Tier-1. Eficiencia máxima 21,4%, tolerancia de potencia 0/+5 W, temperatura de operación -40°C a +85°C, tensión de circuito abierto (VOC) 38,69V, Corriente de cortocircuito (ISC) 15,02A, Tensión máxima del sistema 1500V DC (IEC/UL) y grado de protección IP-68. Garantía de potencia lineal limitada de 25 años de la potencia nominal de salida, fijadas en ficha técnica, mediante certificado nominal expedido por el fabricante. Largo: 2.172 mm, Ancho: 1.303 mm, Marco: 35 mm. La unidad incluye los conectores solares de circuito eléctrico, accesorios y parte proporcional de pequeño material para su conexionado y soportación. Completamente montado y atornillado sobre estructura metálica existente, probado y funcionando

|                                |       |    |                                  |        |               |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|--------|---------------|
| D45AC190S                      | 1,000 | Ud | MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO 600 Wp | 137,32 | 137,32        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |        | <b>137,32</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TEINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**2.013 SC0213 Ud CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION+INTALACIONES**

Cuadro General de Mando y Protección para planta solar fotovoltaica, que permitirá la conexión a la instalación existente, localizado según planos formado por armarios HAGER o similar equivalente. Con los elementos de protección y maniobra marca HAGER o similar que figuran en el descompuesto de esta partida y en los planos. Incluso analizador de redes y protección frente a sobretensiones. Totalmente instalado. Incluso P.P. de cableado puentes, bornes, tornillos, tapas, rotulación, pequeño material y accesorios. Medida la unidad ejecutada, probada y puesta en servicio. Según detalle de planos y especificaciones de proyecto

|                                |       |    |                                                |                  |           |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|------------------|-----------|
| CG-FGHI                        | 1,000 | Ud | CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION+INTALACIONES | 12.811,59        | 12.811,59 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                | <b>12.811,59</b> |           |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**2.014 SC0214 Ud MODULO ANTIVERTIDO PLANTA SOLAR**

Módulo de verido de excedentes, compuesto por:  
 1 Ud. Interruptor magnetotérmico C60N de IV 10 A., Pdc. 10 kA., de la marca Schneider Electric o similar  
 1 Ud. Watímetro del tipo WM20AV53H de la marca Carlo Gavazzi o similar  
 6 Ud. Transformadores de intensidad, de núcleo partido de 1.500/5 A., clae 0,5, del tipo TP812 de Circutor o similar  
 1 Ud. Smart Logger 3000 de de la marca Huawei o similar  
 1 Ud. Transformador sumador de intensidad (TSR-2 de Circutor)  
 1 Sistema Fimer de limitación de la exportación para 15 inversores modulares Fimer.  
 Medida la unidad totalmente instalada, calibrada, puesta en marcha, probada y funcionando, según detalle de planos y Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

|                                |       |    |                                           |                 |          |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|-----------------|----------|
| ASF69S                         | 1,000 | Ud | MODULO VERTIDO DE EXCEDENTES PLANTA SOLAR | 2.590,16        | 2.590,16 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           | <b>2.590,16</b> |          |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

|        |          |     |             |        |         |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C03 ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO**

**3.001 SC0301 m3 EXCAV. EN ZANJAS Y VACIADOS EN T. T. DE TERRENOS INCLUSO ROCA**

Excavación en zanjasy vaciados para tuberías y para obra civil en todo tipo de terrenos, incluso aquellos materiales que su grado de cementación requiera el uso de explosivos, martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado y traslado en obra de productos de excavación, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio paralela a la propia zanja y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo, distancia máxima de 2 km. Medida la profundidad de excavación una vez ejecutado el desbroce.

|                                |       |    |                                                    |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|------|-------------|
| R01EX030                       | 1,000 | m3 | Excavación en zanjasy vaciados para tuberías y par | 3,17 | 3,17        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |      | <b>3,17</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

**3.002 SC0302 m3 ASIENTO Y RELLENO MATERIAL GRANULAR 6/20 MM**

Cama y relleno de material granular (grava) tamaño 6/20 mm para asiento de tubería procedente de préstamos, con árido natural rodado puesto en obra con un tamaño de partícula menor de 20 mm y mayor a 6 mm, con reparto mecánico y extendido manual, incluido el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería y tapado. Medido el volumen de material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O. Incluida la unidad la retirada de sobrantes de la superficie de las fincas, una vez finalizada la ejecución de la unidad.

|                                |       |    |                                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|-------|--------------|
| R01RE400                       | 1,000 | m3 | Cama y relleno de material granular (grava) tamaño | 12,94 | 12,94        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |       | <b>12,94</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**3.003 SC0303 m2 PLACA ALVEOLAR 20 cm**

Placa alveolar prefabricada de hormigón, de 20 cm de espesor, acabado en color gris, en piezas de 1,20 m, de ancho, hasta 14 m de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm de espesor, i/ p.p. de piezas especiales, colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Totalmente montado.

|                                |       |    |                      |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------|-------|--------------|
| N_PLACA20                      | 1,000 | m2 | PLACA ALVEOLAR 20 cm | 55,66 | 55,66        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                      |       | <b>55,66</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**3.004 SC0304 ml Desagüe arqueta y elementos de fábrica tubería PVC 125 mm PN-10**

|                                |       |    |                                                    |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------|-------|--------------|
| R07BE09                        | 1,000 | ml | Desagüe arqueta y elementos de fábrica tubería PVC | 13,70 | 13,70        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                    |       | <b>13,70</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**3.005 SC0305 Ud Variador de Frecuencia para Bomba de 110 kW.**

Suministro, instalación y conexión de Variador de Frecuencia con armario para Bomba de 110 kW marca Danfoss o similar equivalente, modelo VACON0100-3L-0261-5-ED+IP54+FL03+A1181+DPAP+DLES , para conexión a 400 V, IP54, interruptor de línea + fusible, con chopper de frenado, incluido armario metálico para albergar todos los elementos, pedestal 200 mm, incluido Analizador de Red, conexionado interno y accesorios. Se incluye todos los medios auxiliares y de elevación necesarios para su instalación, así como los pequeños materiales, accesorios requeridos para su completa conexión y puesta en servicio. La partida incluye todos los trabajos, cableados, ayudas y materiales para su total completa integración en la instalación eléctrica y de control existente, incluso las pruebas y calibraciones necesarias.. Equipará la aplicación A1181 que es la que hace posible que se pueda hacer una alimentación en fotovoltaica.

|                                |       |    |                                              |          |                 |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|----------|-----------------|
| D27IE012C                      | 1,000 | Ud | Variador de Frecuencia para Bomba de 110 kW. | 7.235,39 | 7.235,39        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |          | <b>7.235,39</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**3.006 SC0306 m TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL ø813\*5,5 mm hasta PN-16**

Tubería de acero al carbono soldada helicoidalmente, de 813 mm de diámetro y 5,5 mm de espesor PN máx 16 Atm en acero S275 JR G2 según Norma de Fabricación UNE EN 10025:1994, con doble cordón de soldadura interior y exterior, por el procedimiento de arco sumergido tipo Unión-Melt. Protección interior mediante aplicación de pintura Epoxi agua potable de 300 micras y exterior mediante aplicación de PE extruido en caliente y procedimiento tres capas, previo granallado de la superficie en ambas caras hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma SIS-055900/67. Medida la longitud en perfil colocada y probada.

|                                |       |   |                                                    |        |               |
|--------------------------------|-------|---|----------------------------------------------------|--------|---------------|
| R02TB32                        | 1,000 | m | TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL ø813*5,5 mm hasta PN-1 | 235,44 | 235,44        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |                                                    |        | <b>235,44</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**3.007 SC0307 Ud ELECTROBOMBAS**

ELECTROBOMBAS VERTICALES DE 110kW, EQUIVALENTES A 150cV CAPACES DE ELEVAR EL AGUA DEMANDADA DESDE EL PUNTO DE BOMBEO HASTA LA Balsa DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

|                                |       |    |               |        |               |
|--------------------------------|-------|----|---------------|--------|---------------|
| R56YRB43                       | 1,000 | Ud | ELECTROBOMBAS | 200,00 | 200,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |               |        | <b>200,00</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS con CERO CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C04 TUBERÍA DE IMPULSIÓN**

**4.001 D36BA055 M2 DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM.**

M2. Despeje y desbroce del terreno, por medios mecanicos, con un espesor medio de 20 cm., incluso carga de productos y transporte a vertedero.

|                                |       |    |                                  |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|-------|--------------|
| U37AA100                       | 1,000 | Hr | Bulldozer de 80 c.v.             | 40,56 | 40,56        |
| A03CA005                       | 1,000 | Hr | CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3 | 54,90 | 54,90        |
| U37BA101                       | 1,000 | M3 | Transporte a 1 Km. distancia     | 0,77  | 0,77         |
| %CI                            | 0,962 | %  | Costes indirectos..(s/total)     | 3,00  | 2,89         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |       | <b>99,12</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

**4.002 R01DM030 m2 EXCAVACIÓN DEL RECORRIDO**

**TOTAL PARTIDA . . . . . 0,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**4.003 S56KJ897 m TUBERÍA PRFV**

TUBERÍA DE IMPULSION FABRICADA EN POLIÉSTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO. MÓDULOS DE 12 METROS UNIDOS ENTRE SI HASTA COMPLETAR LOS 1,428 KM QUE SEPARAN LAS BOMBAS DE LA Balsa DE ALMACENAMIENTO

|                                |       |   |              |       |              |
|--------------------------------|-------|---|--------------|-------|--------------|
| TUBERÍA PRFV                   | 1,000 | m | TUBERÍA PRFV | 75,00 | 75,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |              |       | <b>75,00</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con CERO CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

## PRECIOS DESCOMPUESTOS

### CAPÍTULO C05 MONITORIZACIÓN

#### 5.001 T10 Ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN 2 TRANSDUCTORES PRESIÓN

Suministro e instalación de 2 transductores de presión 0..25mca con visualización de aguja y digital en el mismo equipo para trabajo redundante y salida digital programable. Batería de corriente continua de 12 v y 45 amperios/hora, sin mantenimiento, panel solar de 10 w, con mástil, módulo GPRS

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| TOTAL PARTIDA . . . . . | 941,66 |
|-------------------------|--------|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

#### 5.002 PA3 Ud PARTIDA ALZADA DE INTEGRACIÓN DE PSF Y TRANSDUCTORES

Partida alzada a justificar de integración del PSF en el autómata programable y conexión de los transductores de presión al autómata programable.

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| TOTAL PARTIDA . . . . . | 3.369,93 |
|-------------------------|----------|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS****CAPÍTULO C06 GESTIÓN DE RESIDUOS**

|       |     |  |                                       |  |  |
|-------|-----|--|---------------------------------------|--|--|
| 6.001 | PA2 |  | PARTIDA ALXADA DE GESTIÓN DE RESIDUOS |  |  |
|-------|-----|--|---------------------------------------|--|--|

|  |  |  |                         |  |        |
|--|--|--|-------------------------|--|--------|
|  |  |  | TOTAL PARTIDA . . . . . |  | 962,84 |
|--|--|--|-------------------------|--|--------|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO C07 SEGURIDAD Y SALUD**

|                                                                                                                                                         |              |     |                                   |      |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|-----------------------------------|------|-------------|
| <b>7.001</b>                                                                                                                                            | <b>07.01</b> |     | <b>CASCO+PROTECTOR DE OIDOS</b>   |      |             |
| Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |     |                                   |      |             |
| P311A015                                                                                                                                                | 1,000        | 2.0 | Casco seguridad + protector oídos | 9,75 | 9,75        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                          |              |     |                                   |      | <b>9,75</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|                                                                                                      |              |   |                                  |       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|----------------------------------|-------|--------------|
| <b>7.002</b>                                                                                         | <b>07,02</b> |   | <b>FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR</b> |       |              |
| Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |   |                                  |       |              |
| P311C050                                                                                             | 1,000        | 1 | Faja protección lumbar           | 15,41 | 15,41        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                       |              |   |                                  |       | <b>15,41</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

|                                                                                                    |              |   |                                   |       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|-----------------------------------|-------|--------------|
| <b>7.003</b>                                                                                       | <b>07,03</b> |   | <b>CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b> |       |              |
| Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |   |                                   |       |              |
| P311C060                                                                                           | 1,000        | 1 | Cinturón portaherramientas        | 14,39 | 14,39        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                     |              |   |                                   |       | <b>14,39</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                                                                                                |              |   |                           |      |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---------------------------|------|-------------|
| <b>7.004</b>                                                                                   | <b>07,04</b> |   | <b>PAR GUANTES VACUNO</b> |      |             |
| Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |   |                           |      |             |
| P311M035                                                                                       | 10,000       | 2 | Par guantes vacuno        | 0,71 | 7,10        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                 |              |   |                           |      | <b>7,10</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

|                                                                                                                                     |              |  |                                          |       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|------------------------------------------|-------|--------------|
| <b>7.005</b>                                                                                                                        | <b>07,05</b> |  | <b>PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD</b> |       |              |
| Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. |              |  |                                          |       |              |
| P311P020                                                                                                                            | 1,000        |  | PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD        | 35,89 | 35,89        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                      |              |  |                                          |       | <b>35,89</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**PRESUPUESTO FINAL TFG****DETALLE DE LOS PRECIOS**

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

**PRECIOS DESCOMPUESTOS****7.006 07,06 COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD**

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª

|          |       |  |                                |       |               |
|----------|-------|--|--------------------------------|-------|---------------|
| Q34IP893 | 2,000 |  | COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD | 81,06 | 162,12        |
|          |       |  | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       | <b>162,12</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

**7.007 07,07 PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.**

Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona"

|          |       |     |                                 |      |             |
|----------|-------|-----|---------------------------------|------|-------------|
| O01OA070 | 0,010 | 0,0 | Peón ordinario                  | 2,20 | 0,02        |
| P31SC030 | 0,250 | 0,2 | Panel completo PVC 700x1000 mm. | 5,63 | 1,41        |
|          |       |     | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>  |      | <b>1,43</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UNO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

| Código                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uds.   | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición  | Precio | Presupuesto |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|-------------|
| <b>CAPÍTULO C01 Balsa</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |        |           |           |        |             |
| <b>SC0101</b><br>1.001    | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TODO TIPO DE TERRENO</b><br>Desbroce y limpieza del terreno realizada con medios mecánicos, en una profundidad media de 30 cm, incluso deforestación y tala de arbustos y de árboles de cualquier tipo y dimensión, con separación de restos vegetales del resto de la tierra vegetal para su reutilización, apilado o traslado en obra de productos de desbroce y limpieza, preparación para carga en camión y acopio en las cercanías de la excavación para su posterior reutilización. Medida la superficie desbrozada                                                                                                                                         |        |          |         |        |           |           |        |             |
|                           | DESBROCE Y LIMPIEZA TOD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 659,00 |          |         |        |           | 19.559,00 | 0,35   | 6.845,65    |
|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |        |           | 19.559,00 |        |             |
| <b>SC0102</b><br>1.002    | <b>m3 EXCAV. EN DESMONTE TERRENO</b><br>Excavación en desmonte en todo tipo de terrenos, con potencias hasta 306kW/410cv, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento completo de materiales saturado, niveles freáticos y afloramientos de corrientes de agua para realizar la carga completa. Incluso carga y transporte a zonas de préstamo y vertido, distancia máxima de 2 km incluidas autorizaciones administrativas necesarias. Medido el volumen finalmente ejecutado. Incluye la excavación de las zanjas de salida de tubería de llenado-vaciado de balsa y drenajes                     |        |          |         |        |           |           |        |             |
|                           | EXCAV. EN DESMONTE TERR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00   |          |         |        |           | 45.091,00 | 2,51   | 113.178,41  |
|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |        |           | 45.091,00 |        |             |
| <b>SC0103</b><br>1.003    | <b>m3 TERRAPLÉN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN</b><br>Mezcla, extendido, compactado y perfilado de rasantes, para la construcción de terraplenes, en cuerpo de presa, con terrenos seleccionados que cumplan las condiciones que establece el PG-3 para "suelos seleccionados", procedentes de la excavación de balsas o redes de riego a una distancia de 2 Km y compactación por capas de 25 cm, hasta alcanzar el 98 % PM, incluido el transporte y riego con agua para alcanzar la humedad óptima del 12,4%. Medida en su perfil final compactado. Incluye el relleno seleccionado de la excavación de las zanjas de salida de tubería de llenado-vaciado de balsa y drenajes |        |          |         |        |           |           |        |             |
|                           | TERRAPLÉN Y COMPACTACI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 645,50 |          |         |        |           | 22.545,50 | 0,96   | 21.643,68   |
|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |        |           | 22.545,50 |        |             |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Uds.      | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición  | Precio | Presupuesto |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|-------------|
| <b>SC0104</b><br>1.004 | <b>m2 REFINO DE TALUDES MEDIOS MEC/MANUALES</b><br>Refino y perfilado de taludes según planos, incluso con la utilización de medios manuales si son precisos, asegurando la eliminación total de elementos gruesos vistos en superficie con un tamaño mayor a 2 cm o de forma angulosa. En el caso de no poder realizar esta eliminación se incluye además la extensión, colocación y compactación de una capa de 15 cm de material fino seleccionado y cribado obtenido del movimiento de tierras de los taludes y acopiado durante su ejecución previa para tal fin. Medida la superficie finalizada y ejecutada final.<br>REFINO DE TALUDES MEDIO | 19,68     |          |         |        | 4.719,68  | 4.719,68  | 1,26   | 5.946,80    |
| <b>SC0105</b><br>1.005 | <b>m2 RASANTEO DE SOLERA PARA FORMACIÓN DE PENDIENTE</b><br>m2. Refino y rasanteo de solera de balsa según planos para formación de pendientes. Medida la superficie finalizada y ejecutada final.<br>Refino y rasanteo de solera de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 11.904,00 |          |         |        | 11.904,00 | 11.904,00 | 2,11   | 25.117,44   |
| <b>SC0106</b><br>1.006 | <b>m3 EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL</b><br>Extendido de tierra vegetal de la propia obra, procedente de acopio, sobre taludes, incluida carga, transporte desde el acopio al lugar de uso, colocación y perfilado.<br>EXTENSIÓN DE TIERRA VEG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 67,70     |          |         |        | 5.867,70  | 5.867,70  | 1,09   | 6.395,79    |
| <b>SC0107</b><br>1.007 | <b>m2 GEOTEXTIL 325 g/m<sup>2</sup></b><br>Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de polipropileno 100%, no tejido, de filamentos continuos unidos mecánicamente por un proceso de agujado, de resistencia a perforación CBR no menor de 3200 n (Norma UNE-EN 12236), de perforación a caída libre de cono no mayor de 20 mm (norma EN 918), y peso no inferior a 325 g/m <sup>2</sup> (Norma UNE-EN 965), incluso solapes, totalmente colocado. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc.<br>Geotextil fabricado a base de                                                                           | 16.623,68 |          |         |        | 16.623,68 | 16.623,68 | 1,40   | 23.273,15   |
| <b>SC0108</b><br>1.008 | <b>m2 LÁMINA IMPERMEABILIZANTE PEAD 2,0 mm</b><br>Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad, fabricada mediante calandrado en 7,5 m de ancho sin soldaduras intermedias de 2,0 mm de espesor, totalmente instalada y probada, incluso solapes y anclajes mecánicos a obras de fabrica. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc.<br>Lámina impermeabilizante en                                                                                                                                                                                                                                 | 17.451,68 |          |         |        | 17.451,68 |           |        |             |

| Código        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición  | Precio | Presupuesto |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|-------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |          |         |        |           | 17.451,68 | 5,98   | 104.361,05  |
| <b>SC0109</b> | <b>m BORDILLOS DE HORMIGÓN T-2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        |           |           |        |             |
| 1.009         | Bordillo calzada doble capa 25x15/12x100 cm R-5 UNE-EN 1340 (T-2), de piezas prefabricadas de hormigón rectas y curvas, incluida la excavación , la base de hormigón HM-20 y todas las faenas pertinente, totalmente colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        |           |           |        |             |
|               | Bordillo calzada doble capa 25x15/12x100 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,66 |          |         |        | 501,66    |           |        |             |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |          |         |        |           | 501,66    | 12,18  | 6.110,22    |
| <b>SC0110</b> | <b>m TUBERÍA PVC DRENAJE SN4 ø100 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |         |        |           |           |        |             |
| 1.010         | Tubería corrugada de PVC-U para drenaje de ø100 mm, de doble pared interior lisa y exterior corrugada, con rigidez circunferencial SN>4KN/m2 y totalmente ranurada y unión por copa con junta elástica. Incluso parte proporcional de piezas especiales de PVC (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones terminales, bifurcaciones, etc.) juntas y todos elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada. |      |          |         |        |           |           |        |             |
|               | Tubería corrugada de PVC-U ø100 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,00 |          |         |        | 606,00    |           |        |             |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |          |         |        |           | 606,00    | 2,63   | 1.593,78    |
| <b>SC0111</b> | <b>m2 GEOTEXTIL 110 g/m²</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |          |         |        |           |           |        |             |
| 1.011         | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de polipropileno 100%, no tejido, de filamentos continuos unidos mecánicamente por un proceso de agujado, de perforación a caída libre de cono no mayor de 20 mm (norma EN 918), y peso no inferior a 110 g/m² (Norma UNE-EN 965), incluso solapes, totalmente colocado. Medida la superficie efectivamente colocada descontando solapes, recortes, etc                                                                                                                                        |      |          |         |        |           |           |        |             |
|               | Geotextil fabricado a base de fibras sintéticas de polipropileno 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,20 |          |         |        | 1.651,20  |           |        |             |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |          |         |        |           | 1.651,20  | 0,80   | 1.320,96    |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Uds.   | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
| <b>SC0112</b><br>1.012 | <p><b>m3 EXCAV. EN ZANJAS Y VACIADOS EN T. T. DE TERRENOS INCLUSO ROCA</b></p> <p>Excavación en zanjas y vaciados para tuberías y para obra civil en todo tipo de terrenos, incluso aquellos materiales que su grado de cementación requiera el uso de explosivos, martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado y traslado en obra de productos de excavación, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio paralela a la propia zanja y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo, distancia máxima de 2 km. Medida la profundidad de excavación una vez ejecutado el desbroce.</p> |        |          |         |        |           |          |        |             |
|                        | Excavación en zanjas y vaciados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 339,60 |          |         |        |           | 339,60   | 3,17   | 1.076,53    |
| <b>SC0113</b><br>1.013 | <p><b>m3 ASIENTO Y RELLENO MATERIAL GRANULAR 6/20 MM</b></p> <p>Cama y relleno de material granular (grava) tamaño 6/20 mm para asiento de tubería procedente de préstamos, con árido natural rodado puesto en obra con un tamaño de partícula menor de 20 mm y mayor a 6 mm, con reparto mecánico y extendido manual, incluido el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería y tapado. Medido el volumen de material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O. Incluida la unidad la retirada de sobrantes de la superficie de las fincas, una vez finalizada la ejecución de la unidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |         |        |           |          |        |             |
|                        | Cama y relleno de material gra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 309,60 |          |         |        |           | 309,60   | 12,94  | 4.006,22    |
| <b>SC0114</b><br>1.014 | <p><b>ml CERRAMIENTO VALLA GALVANIZADA h=2 m</b></p> <p>Cerramiento de valla galvanizada de simple torsión de 2,00 m de altura con postes metálicos cada 3,00 m, poste principal cada 30 m y 3 hilos de alambre de espino, anclada con dados de hormigón de HM-30 de 40 cm de lado. Incluso parte proporcional de piezas especiales. Medida la unidad ejecutada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           |          |        |             |

| Código                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Uds.   | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio            | Presupuesto |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|-------------------|-------------|
|                                          | Cerramiento de valla galvanizada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 684,00 |          |         |        | 584,00    | 584,00   | 13,03             | 7.609,52    |
| <b>SC0115</b>                            | <b>Ud PUERTA MALLA SIMPLE TORSIÓN 4 m 2 HOJAS h=2 m</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |          |         |        |           |          |                   |             |
| 1.015                                    | Ud. de puerta de malla de simple torsión de 4 metros de anchura ejecutada en dos hojas de 2,0 metros de anchura, altura de 2 m, con estructura de cuadradillos de hierro de 5 x 5 cm y e=2,7mm.<br>Conjunto cerradura con manetas.<br>* Bastidor, mecanismo y pestillos en acero inoxidable.<br>* Caja y manetas de poliamida.<br>* Cilindro de perfil europeo 54 mm niquelado.<br>Incluso parte proporcional de piezas especiales. Medida la unidad ejecutada. |        |          |         |        |           |          |                   |             |
|                                          | Ud. de puerta de malla de simple                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,00   |          |         |        | 1,00      | 1,00     | 306,38            | 306,38      |
| <b>SC0116</b>                            | <b>Ud FLOTADOR HOMOLOGADO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |          |         |        |           |          |                   |             |
| 1.016                                    | Flotador homologado atado a cable de nylon de 12 mm de diámetro y sujeto mediante bulón clavado en la coronación de la balsa, colocado.<br>Incluidos 30 m de cable.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |          |         |        |           |          |                   |             |
|                                          | Flotador homologado atado a ca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,00   |          |         |        | 2,00      | 2,00     | 164,76            | 329,52      |
| <b>SC0117</b>                            | <b>ml CUERDA ANUDADA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |          |         |        |           |          |                   |             |
| 1.017                                    | Cuerda anudada para facilitar la escapatoria sujeta mediante bulón clavado en la coronación de la balsa, colocado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           |          |                   |             |
|                                          | Cuerda anudada para facilitar la                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 100,00 |          |         |        | 100,00    | 100,00   | 8,61              | 861,00      |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C01 Balsa. . . . .</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |         |        |           |          | <b>329.976,10</b> |             |

| Código | Descripción | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|

## CAPÍTULO C02 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |  |  |  |          |          |       |            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|--|--|----------|----------|-------|------------|
| <b>C0201</b><br>2.001  | <b>m2 DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM.</b><br>M2. Despeje y desbroce del terreno, por medios mecanicos, con un espesor medio de 20 cm., incluso carga de productos y transporte a vertedero y el canon de vertido. Medida la unidad terminada según planos.                                                                                                                                                                                                                                 |        |  |  |  |          |          |       |            |
|                        | DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,00  |  |  |  | 2.641,00 | 2.641,00 | 99,12 | 261.775,92 |
| <b>SC0202</b><br>2.002 | <b>m2 EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA</b><br>M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos. Medida la unidad terminada según planos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |  |  |  |          |          |       |            |
|                        | EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,00  |  |  |  | 2.641,00 | 2.641,00 | 0,43  | 1.135,63   |
| <b>SC0203</b><br>2.003 | <b>m2 COMPACTADO TIERRA SIN APORTE</b><br>M2. Compactación de tierras propias, con rulo autopropulsado de 10 a 12 Tm., en una tongada de hasta 30 cm. de espesor máximo, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos. Medida la unidad terminada según planos.                                                                                                                                                                                                                    |        |  |  |  |          |          |       |            |
|                        | COMPACTADO TIERRA SIN APORTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 41,00  |  |  |  | 2.641,00 | 2.641,00 | 2,45  | 6.470,45   |
| <b>SC0204</b><br>2.004 | <b>m2 MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 40</b><br>M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 40-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada incluso apertura y hoyos y hormigonado de postes , i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios. Medida la unidad completamente terminada. |        |  |  |  |          |          |       |            |
|                        | MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 900,00 |  |  |  | 900,00   | 900,00   | 6,45  | 5.805,00   |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
| <b>SC0205</b><br>2.005 | <b>m2 PUERTA METÁLICA MOD. VERJA 2 HOJA</b><br>M2. Puerta metálica abatible, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente montada incluso apertura y hoyos y hormigonado de postes , i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios. Medida la unidad completamente terminada.<br>PUERTA METÁLICA MOD. VER 8,00 |      |          |         |        | 8,00      | 8,00     | 79,27  | 634,16      |
| <b>SC0206</b><br>2.006 | <b>m2 PAV.TERRIZO ARIDO CALIZO e=5cm MEC.</b><br>Pavimento terrizo peatonal de 5 cm de espesor, con arido calizo seleccionada de machaqueo, color, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. En los encuentros con bordillos, mobiliario urbano, obras de fábrica, vegetación y cualquier otro elemento los trabajos se realizarán por medios manuales, incluidos en el precio.<br>PAV.TERRIZO ARIDO CALIZO e75,00                                                                 |      |          |         |        | 75,00     | 75,00    | 2,33   | 174,75      |
| <b>SC0207</b><br>2.007 | <b>Ud AYUDA ALBAÑ. INSTALAC. ELECTRICA Y SOLAR</b><br>AYUDA ALBAÑ. INSTALAC. ELE 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |          |         |        | 1,00      | 1,00     | 214,09 | 214,09      |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
| <b>SC0208</b><br>2.008 | <p><b>Ud ESTRUC. 20 Paneles 600w FIJA BIPOSTE 1 M.</b></p> <p>Estructura fija para colocación de 20 paneles solares fotovoltaicos de 600W según se detalla en planos. Formada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pórticos de estructura de acero S275/S355JR, galvanizado en caliente con un espesor mínimo de 55 micras, según las normas EN-ISO1461 y EN-ISO37501, pilares perfil C-100/50/3; dintel perfil C-100/50/1,5; rigidizador perfil C-100/50/2 y pletinas de conexión.</li> <li>- Uniones y montaje de estructura y paneles mediante tornillería de acero inoxidable, compuestas por tornillo, arandela y tuerca, apretadas con llave dinamométrica.</li> <li>- Correas de aluminio estructural 6005-T6 de 110x40 mm, espesor 1,5/2 mm. unidas a los pórticos mediante grapas de aluminio atornilladas y equipadas con junta EPDM para separación galvánica Aluminio - Acero.</li> <li>- Grapas de montaje de paneles solares fotovoltaicos sobre correas de aluminio, formadas por piezas de aluminio 6005-T6 y unión atornillada.</li> <li>- Pareja de conectores fotovoltaicos aéreos, macho y hembra tipo MC4-SOL</li> </ul> <p>La partida incluye:</p> <p>Marcaje topográfico de todas las hincas según proyecto. Plano as-built con el montaje final ejecutado.</p> <p>Pruebas previas de hincado y extracción según lo recogido en proyecto y la normativa de aplicación.</p> <p>Hincas de los pilares galvanizados de 1,5 metros, sin pretaladro, con máquina hincadora homologada.</p> <p>Montaje de toda la estructura descrita en la partida, incluso medios auxiliares de transporte, izado y elevación de material y personas.</p> <p>Montaje de los paneles solares fotovoltaicos sobre la estructura y conexión eléctrica en serie hasta extremo de estructura, incluida la sujeción de cable a las correas.</p> <p>Certificado de seguridad y cumplimiento normativo, así como Certificado de Garantía estándar de 25 años para ambiente C3.</p> <p>Se incluyen todos los trabajos necesarios de descarga de todos los materiales y equipos implicados, su transporte en obra y la limpieza y retirada de restos y embalajes de la obra.</p> <p>La unidad incluye todo el pequeño material, accesorios, conectores, fijadores de cables a estructura y cualquier otro elemento auxiliar necesario para el correcto montaje e instalación.</p> <p>Medida la unidad completamente terminada y probada, según planos.</p> |      |          |         |        |           |          |        |             |
|                        | ESTRUC. 20 Paneles 600w FIJ45,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        | 45,00     | 45,00    | 991,44 | 44.614,80   |

**SC0209**  
2.009 **Ud INVER. SOLAR 100 kW TRIF. PVS-100-TL/SX2**

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio   | Presupuesto |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-------------|
|                        | INVER. SOLAR 100 kW TRIF. P 4,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |          |         |        | 4,00      | 4,00     | 5.902,87 | 23.611,48   |
| <b>SC0210</b><br>2.010 | <p><b>Ud INVER. SOLAR 50 kW TRIF. PVS-50-TL/SX2</b></p> <p>Ud. Inversor trifásico de 50 kW de potencia nominal a 400 v. A.C., marca ABB-FIMER, modelo PVS-50-TL variante SX2 o similar o similar equivalente, potencia hasta 65 kVA y tensión máxima de entrada 1.000 V. Modelo de 12 pares de conectores de acoplamiento rápido (2 para cada MPPT), interruptores de CC + interruptor de desconexión de CA + cartuchos insertables de descargador de tipo 2 (CC y CA). Con 3 MPPT independientes y 2 entradas de corriente continua por cada MPPT. Intensidad de entrada máxima para cada MPPT 22A e intensidad máxima de cortocircuito para cada MPPT 30A y protección máxima contra sobretensión de A.C. externa. Dispositivo de protección contra las sobretensiones de tipo 2 con monitorización, eficiencia ponderada 98,6%, índice de protección IP65, Interface de comunicación Ethernet de doble puerto y wifi para supervisión remota. Distorsión armónica total de la corriente menor del 3%. Normas de seguridad IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 300 328, EN 62311. Montaje mural sobre estructura, incluido esta, así como elementos de protección contra inclemencias del tiempo y protección contra impactos fortuidos. Se incluyen accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, conectado, puesto en marcha, conectado remoto, probado y funcionando. Según detalle de planos y especificaciones de proyecto.</p> |      |          |         |        | 1,00      | 1,00     | 4.480,15 | 4.480,15    |
| <b>SC0211</b><br>2.011 | <p><b>Ud TOMA DE TIERRA INVERSOR</b></p> <p>TOMA DE TIERRA INVERSOR 5,00</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |          |         |        | 5,00      | 5,00     | 141,30   | 706,50      |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uds.   | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio    | Presupuesto |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------|-------------|
| <b>SC0212</b><br>2.012 | <p><b>Ud MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO 600 Wp</b></p> <p>Ud. Módulo fotovoltaico de silicio, de 120 celdas PERC, tipo monocristalino, de potencia 600 W, de primera marca Risen modelo RSM120-8-600m o similar equivalente , bancalizable Tier-1. Eficiencia máxima 21,4%, tolerancia de potencia 0/+5 W, temperatura de operación -40°C a +85°C, tensión de circuito abierto (VOC) 38,69V, Corriente de cortocircuito (ISC) 15,02A, Tensión máxima del sistema 1500V DC (IEC/UL) y grado de protección IP-68. Garantía de potencia lineal limitada de 25 años de la potencia nominal de salida, fijadas en ficha técnica, mediante certificado nominal expedido por el fabricante. Largo: 2.172 mm, Ancho: 1.303 mm, Marco: 35 mm. La unidad incluye los conectores solares de circuito eléctrico, accesorios y parte proporcional de pequeño material para su conexionado y soportación. Completamente montado y atornillado sobre estructura metálica existente, probado y funcionando</p> |        |          |         |        |           |          |           |             |
|                        | MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 900,00 |          |         |        |           | 900,00   | 137,32    | 123.588,00  |
| <b>SC0213</b><br>2.013 | <p><b>Ud CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION+INTALACIONES</b></p> <p>Cuadro General de Mando y Proteccion para planta solar fotovoltaica, que permitirá la conexión a la instalacion existente, localizado segun planos formado por armarios HAGER o similar equivalente. Con los elementos de protección y maniobra marca HAGER o similar que figuran en el descompuesto de esta partida y en los planos. Incluso analizador de redes y protección frente a sobretensiones. Totalmente instalado. Incluso P.P. de cableado puentes, bornes, tornillos, tapas, rotulación, pequeño material y accesorios. Medida la unidad ejecutada, probada y puesta en servicio. Según detalle de planos y especificaciones de proyecto</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |         |        |           |          |           |             |
|                        | CUADRO GENERAL MANDO Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00   |          |         |        |           | 1,00     | 12.811,59 | 12.811,59   |

| Código                                                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio   | Presupuesto       |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-------------------|
| <b>SC0214</b><br>2.014                                          | <p><b>Ud MODULO ANTIVERTIDO PLANTA SOLAR</b></p> <p>Módulo de verido de excedentes, compuesto por:</p> <p>1 Ud. Interruptor magnetotérmico C60N de IV 10 A., Pdc. 10 kA., de la marca Schneider Electric o similar</p> <p>1 Ud. Watimetro del tipo WM20AV53H de la marca Carlo Gavazzi o similar</p> <p>6 Ud. Transformadores de intensidad, de núcleo partido de 1.500/5 A., clae 0,5, del tipo TP812 de Circutor o similar</p> <p>1 Ud. Smart Logger 3000 de de la marca Huawei o similar</p> <p>1 Ud. Transformador sumador de intensidad (TSR-2 de Circutor)</p> <p>1 Sistema Fimer de limitación de la exportación para 15 inversores modulares Fimer.</p> <p>Medida la unidad totalmente instalada, calibrada, puesta en marcha, probada y funcionando, según detalle de planos y Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.</p> |      |          |         |        |           |          |          |                   |
|                                                                 | <p>MODULO VERTIDO DE EXCED 1,00</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00 |          |         |        |           | 1,00     | 2.590,16 | 2.590,16          |
| <p><b>TOTAL CAPÍTULO C02 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO.....</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |          |         |        |           |          |          | <b>488.612,68</b> |

| Código | Descripción | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|

### CAPÍTULO C03 ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |  |  |  |  |        |       |          |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|--|--|--|--------|-------|----------|
| <b>SC0301</b><br>3.001 | <p><b>m3 EXCAV. EN ZANJAS Y VACIADOS EN T. T. DE TERRENOS INCLUSO ROCA</b></p> <p>Excavación en zanjas y vaciados para tuberías y para obra civil en todo tipo de terrenos, incluso aquellos materiales que su grado de cementación requiera el uso de explosivos, martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 6 m, incluso perfilado de laterales y fondos, entibado y agotamiento, apilado y traslado en obra de productos de excavación, aportación de riegos con cuba para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera. Incluso los movimientos de tierra necesarios para la creación de pista de servicio paralela a la propia zanja y los necesarios para la ejecución de todos los accesos necesarios. Incluso también la reparación de caminos y viales existentes, servicios afectados (líneas eléctricas, conducciones, etc.), balates y márgenes existentes antes de la excavación. Incluido la separación y acopio de la tierra vegetal para su posterior reutilización en el caso que no exista desbroce. Incluso carga y transporte a lugar de empleo, distancia máxima de 2 km. Medida la profundidad de excavación una vez ejecutado el desbroce.</p> |        |  |  |  |  |        |       |          |
|                        | EXCAV. EN ZANJAS Y VACIADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 344,16 |  |  |  |  | 344,16 | 3,17  | 1.090,99 |
| <b>SC0302</b><br>3.002 | <p><b>m3 ASIENTO Y RELLENO MATERIAL GRANULAR 6/20 MM</b></p> <p>Cama y relleno de material granular (grava) tamaño 6/20 mm para asiento de tubería procedente de préstamos, con árido natural rodado puesto en obra con un tamaño de partícula menor de 20 mm y mayor a 6 mm, con reparto mecánico y extendido manual, incluido el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería y tapado. Medido el volumen de material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O. Incluida la unidad la retirada de sobrantes de la superficie de las fincas, una vez finalizada la ejecución de la unidad.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |  |  |  |  |        |       |          |
|                        | ASIENTO Y RELLENO MATERIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,80  |  |  |  |  | 16,80  | 12,94 | 217,39   |

| Código                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio   | Presupuesto |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|-------------|
| <b>SC0303</b><br>3.003 | <b>m2 PLACA ALVEOLAR 20 cm</b><br>Placa alveolar prefabricada de hormigón, de 20 cm de espesor, acabado en color gris, en piezas de 1,20 m, de ancho, hasta 14 m de largo, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm de espesor, // p.p. de piezas especiales, colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Totalmente montado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |          |         |        | 7,84      |          |          |             |
|                        | PLACA ALVEOLAR 20 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7,84 |          |         |        |           | 7,84     | 55,66    | 436,37      |
| <b>SC0304</b><br>3.004 | <b>ml Desagüe arqueta y elementos de fábrica tubería PVC 125 mm PN-10</b><br>Desagüe arqueta y elementos d20,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |          |         |        | 20,00     |          |          |             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |          |         |        |           | 20,00    | 13,70    | 274,00      |
| <b>SC0305</b><br>3.005 | <b>Ud Variador de Frecuencia para Bomba de 110 kW.</b><br>Suministro, instalación y conexión de Variador de Frecuencia con armario para Bomba de 110 kW marca Danfoss o similar equivalente, modelo VACON0100-3L-0261-5-ED+IP54+FL03+A1181+DPAP+DLES , para conexión a 400 V, IP54, interruptor de línea + fusible, con chopper de frenado, incluido armario metálico para albergar todos los elementos, pedestal 200 mm, incluido Analizador de Red, conexionado interno y accesorios. Se incluye todos los medios auxiliares y de elevación necesarios para su instalación, así como los pequeños materiales, accesorios requeridos para su completa conexión y puesta en servicio. La partida incluye todos los trabajos, cableados, ayudas y materiales para su total completa integración en la instalación eléctrica y de control existente, incluso las pruebas y calibraciones necesarias.. Equipará la aplicación A1181 que es la que hace posible que se pueda hacer una alimentación en fotovoltaica. |      |          |         |        | 3,00      |          |          |             |
|                        | Variador de Frecuencia para Bor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3,00 |          |         |        |           | 3,00     | 7.235,39 | 21.706,17   |

| Código                                                               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Uds.  | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto      |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| <b>SC0306</b><br>3.006                                               | <b>m TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL ø813*5,5 mm hasta PN-16</b><br>Tubería de acero al carbono soldada helicoidalmente, de 813 mm de diámetro y 5,5 mm de espesor PN máx 16 Atm en acero S275 JR G2 según Norma de Fabricación UNE EN 10025:1994, con doble cordón de soldadura interior y exterior, por el procedimiento de arco sumergido tipo Unión-Melt. Protección interior mediante aplicación de pintura Epoxi agua potable de 300 micras y exterior mediante aplicación de PE extruído en caliente y procedimiento tres capas, previo granallado de la superficie en ambas caras hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma SIS-055900/67. Medida la longitud en perfil colocada y probada. |       |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                                                      | TUBERÍA DE ACERO HELICOI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 70,00 |          |         |        |           | 70,00    | 235,44 | 16.480,80        |
| <b>SC0307</b><br>3.007                                               | <b>Ud ELECTROBOMBAS</b><br>ELECTROBOMBAS VERTICALES DE 110kW, EQUIVALENTES A 150cV CAPACES DE ELEVAR EL AGUA DEMANDADA DESDE EL PUNTO DE BOMBEO HASTA LA Balsa DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |          |         |        |           |          |        |                  |
|                                                                      | ELECTROBOMBAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,00  |          |         |        | 3,00      | 3,00     | 200,00 | 600,00           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C03 ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO. . . . .</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |          |         |        |           |          |        | <b>40.805,72</b> |

| Código | Descripción | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|

**CAPÍTULO C04 TUBERÍA DE IMPULSIÓN**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                  |         |  |  |  |          |          |       |                   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--|--|--|----------|----------|-------|-------------------|
| <b>D36BA055</b>                                      | <b>M2 DESBROCE DEL TERRENO E=20 CM.</b>                                                                                                                                                          |         |  |  |  |          |          |       |                   |
| 4.001                                                | M2. Despeje y desbroce del terreno, por medios mecanicos, con un espesor medio de 20 cm., incluso carga de productos y transporte a vertedero.                                                   |         |  |  |  |          |          |       |                   |
|                                                      | Bulldozer de 80 c.v.                                                                                                                                                                             | 0,10    |  |  |  | 0,10     |          |       |                   |
|                                                      | CARGADORA S/NEUMÁTICOS                                                                                                                                                                           | 0,13    |  |  |  | 0,13     |          |       |                   |
|                                                      | Transporte a 1 Km. distancia                                                                                                                                                                     | 0,24    |  |  |  | 0,24     |          |       |                   |
|                                                      | Costes indirectos...(s/total)                                                                                                                                                                    | 0,10    |  |  |  | 0,10     |          |       |                   |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                  |         |  |  |  |          | 0,57     | 99,12 | 56,50             |
| <b>R01DM030</b>                                      | <b>m2 EXCAVACIÓN DEL RECORRIDO</b>                                                                                                                                                               |         |  |  |  |          |          |       |                   |
| 4.002                                                |                                                                                                                                                                                                  |         |  |  |  |          | 1.428,00 | 0,35  | 499,80            |
| <b>S56KJ897</b>                                      | <b>m TUBERÍA PRFV</b>                                                                                                                                                                            |         |  |  |  |          |          |       |                   |
| 4.003                                                | TUBERÍA DE IMPULSION FABRICADA EN POLIÉSTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO. MÓDULOS DE 12 METROS UNIDOS ENTRE SI HASTA COMPLETAR LOS 1,428 KM QUE SEPARAN LAS BOMBAS DE LA Balsa DE ALMACENAMIENTO |         |  |  |  |          |          |       |                   |
|                                                      | TUBERÍA PRFV                                                                                                                                                                                     | .428,00 |  |  |  | 1.428,00 |          |       |                   |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                  |         |  |  |  |          | 1.428,00 | 75,00 | 107.100,00        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C04 TUBERÍA DE IMPULSIÓN. ....</b> |                                                                                                                                                                                                  |         |  |  |  |          |          |       | <b>107.656,30</b> |

| Código | Descripción | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
|--------|-------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|

**CAPÍTULO C05 MONITORIZACIÓN**

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |      |          |                 |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|------|----------|-----------------|
| <b>T10</b><br>5.001                            | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN 2 TRANSDUCTORES PRESIÓN</b><br>Suministro e instalación de 2 transductores de presión 0..25mca con visualización de aguja y digital en el mismo equipo para trabajo redundante y salida digital programable. Batería de corriente continua de 12 v y 45 amperios/hora, sin mantenimiento, panel solar de 10 w, con mástil, módulo GPRS |  |  |  |  |  | 1,00 | 941,66   | 941,66          |
| <b>PA3</b><br>5.002                            | <b>Ud PARTIDA ALZADA DE INTEGRACIÓN DE PSF Y TRANSDUCTORES</b><br>Partida alzada a justificar de integración del PSF en el autómata programable y conexión de los transductores de presión al autómata programable.                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  | 1,00 | 3.369,93 | 3.369,93        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C05 MONITORIZACIÓN. ....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |      |          | <b>4.311,59</b> |



| Código                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uds.  | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-------------|
| <b>CAPÍTULO C07 SEGURIDAD Y SALUD</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |         |        |           |          |        |             |
| <b>07.01</b>                          | <b>CASCO+PROTECTOR DE OIDOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.001                                 | Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                  |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | Casco seguridad + protector oídos                                                                                                                                                                                                                                                        | 10,00 |          |         |        | 10,00     |          | 9,75   | 97,50       |
| <b>07.02</b>                          | <b>FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.002                                 | Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                     |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | Faja protección lumbar                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10,00 |          |         |        | 10,00     |          | 15,41  | 154,10      |
| <b>07.03</b>                          | <b>CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.003                                 | Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                       |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | Cinturón portaherramientas                                                                                                                                                                                                                                                               | 10,00 |          |         |        | 10,00     |          | 14,39  | 143,90      |
| <b>07.04</b>                          | <b>PAR GUANTES VACUNO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.004                                 | Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                                                           |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | Par guantes vacuno                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10,00 |          |         |        | 10,00     |          | 7,10   | 71,00       |
| <b>07.05</b>                          | <b>PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.005                                 | Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.                                                                                                                                                      |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | PAR DE BOTAS DE AGUA DE €10,00                                                                                                                                                                                                                                                           |       |          |         |        | 10,00     |          | 35,89  | 358,90      |
| <b>07.06</b>                          | <b>COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.006                                 | Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª |       |          |         |        |           |          |        |             |
|                                       | COSTO MENSUAL COMITÉ SE 2,00                                                                                                                                                                                                                                                             |       |          |         |        | 2,00      |          | 162,12 | 324,24      |
| <b>07.07</b>                          | <b>PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       |          |         |        |           |          |        |             |
| 7.007                                 | Panel completo serigrafado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona"                                                                           |       |          |         |        |           |          |        |             |

| Código                                            | Descripción              | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición | Precio | Presupuesto     |
|---------------------------------------------------|--------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------------|
|                                                   | PANEL COMPLETO PVC 700x1 | 1,00 |          |         |        | 1,00      | 1,00     | 1,43   | 1,43            |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C07 SEGURIDAD Y SALUD. ....</b> |                          |      |          |         |        |           |          |        | <b>1.151,07</b> |

**PRESUPUESTO FINAL TFG**

**RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO**

| Código                                         | Capítulo                          | Total €             |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| C01                                            | BALSA                             | 329.976,10          |
| C02                                            | PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO         | 488.612,68          |
| C03                                            | ACTUACIONES EN ESTACION DE BOMBEO | 40.805,72           |
| C04                                            | TUBERÍA DE IMPULSIÓN              | 107.656,30          |
| C05                                            | MONITORIZACIÓN                    | 4.311,59            |
| C06                                            | GESTIÓN DE RESIDUOS               | 962,84              |
| C07                                            | SEGURIDAD Y SALUD                 | 1.151,07            |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. ....</b> |                                   | <b>973.476,30</b>   |
| 13 % Gastos Generales. ....                    |                                   | 126.551,92          |
| 6 % Beneficio Industrial. ....                 |                                   | 58.408,58           |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. ....</b>           |                                   | <b>1.158.436,80</b> |
| 2 % Honorarios de proyecto. ....               |                                   | 19.469,53           |
| 2 % Honorarios dirección de obra. ....         |                                   | 19.469,53           |
| TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO. ....             |                                   | 38.939,06           |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO. ....</b>                 |                                   | <b>1.197.375,86</b> |

UN MILLÓN CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En Soria, Septiembre de 2023

Fdo: Alberto Puértolas López

Ingeniería Agraria y Energética