



---

# **Universidad de Valladolid**

Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,  
Agronómica y de la Bioenergía  
Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO: DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MW<sub>p</sub> EN ALCONABA.**

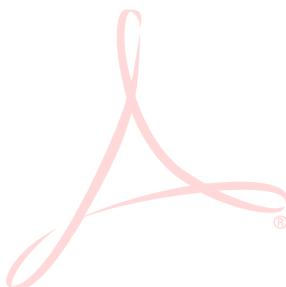
**AUTOR: VÍCTOR FERMÍN CALAVIA GARCÍA**  
**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL**  
**TUTOR/ES: MIGUEL BROTO CARTAGENA y**  
**LUIS MIGUEL BONILLA MORTE**

**SORIA, JULIO DE 2023**



# AUTORIZACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO

D. Miguel Victorian Broto Cartagena, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, como Tutor del TFG titulado “Diseño y dimensionado de una planta de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba” presentado por el alumno D. Víctor Fermín Calavia García, da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que el TFG presentado cumple con las condiciones suficientes para poder ser presentado y proceder a su defensa.



D. Luis Miguel Bonilla Morte, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, como Tutor del TFG titulado “Diseño y dimensionado de una planta de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba” presentado por el alumno D. Víctor Fermín Calavia García, da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que el TFG presentado cumple con las condiciones suficientes para poder ser presentado y proceder a su defensa.





# RESUMEN DEL TRABAJO

TÍTULO: Diseño y dimensionado de una planta de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba

AUTOR: Víctor Fermín Calavia García

TUTOR: Miguel Victorian Broto Cartagena

COTUTOR: Luis Miguel Bonilla Morte

El presente trabajo de fin de grado desarrolla el proyecto de una central de hidrógeno verde y de su planta fotovoltaica de abastecimiento. La central de hidrógeno tendrá una potencia de 3,1 MW y estará ubicada en el Polígono de Valcorba de Soria y la planta fotovoltaica de 20,87 MWp se ubicará en el municipio de Alconaba.

El objetivo del proyecto es el de producir hidrógeno libre de emisiones con el fin promover la descarbonización y apostar por la sostenibilidad y el desarrollo del medio rural. Este hidrógeno se obtiene por medio de la electrolisis que es un fenómeno por el cual el agua se disocia en hidrógeno y oxígeno mediante corriente eléctrica. Para poder etiquetar como verde el hidrógeno, dicha energía deberá proceder en su totalidad de fuentes renovables, como es la fotovoltaica en este caso.

De esta manera se ha dimensionado la planta fotovoltaica de acuerdo con las necesidades energéticas de la central de hidrógeno. Dicha instalación verterá la energía a la red de MT y la central de hidrógeno tomará la electricidad de la red del polígono. Dado que ambas redes son propiedad del promotor, el precio de venta y de compra será igual, de manera que el saldo entre ambas sea cero. Únicamente se comercializará la energía excedente.

La planta fotovoltaica contará con 36.288 módulos y ocupará un total de 44,27 ha. Estos se conectarán en serie en grupos de 24, dando lugar a 1.512 mesas o strings. Estos strings se conectarán en grupos de 14 en paralelo hasta las cajas de combinación. Las 108 cajas de combinación se destinarán a las 3 "power station" de la planta. Estas son soluciones que incluyen tanto el inversor como el transformador, elevando la tensión hasta 30 kV e inyectándola a la red.

Por otro lado, la central de hidrógeno contará con un electrolizador de 3,1 MW encargado de llevar a cabo la electrolisis y capaz de generar hasta 1.290 kg de hidrógeno al día. Dicho equipo contará con una planta de tratamiento de agua incorporada. Para abastecer de agua al electrolizador se han dimensionado dos tanques de agua de 19 m<sup>3</sup> cada uno. El almacenaje de hidrógeno se llevará a cabo a 30 bares en dos tanques de 125 m<sup>3</sup> cada uno. Para un correcto funcionamiento de la central se han incorporado un generador de nitrógeno, que purgará las conducciones para evitar atmósferas explosivas y un compresor de aire, necesario para la generación de hidrógeno. De manera adicional se ha diseñado una nave que llevará a cabo las operaciones de control de ambas plantas y que a su vez funcionará como almacén.



# DOCUMENTOS DEL PROYECTO

## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- ANEJO Nº 1: ESTUDIO CLIMÁTICO
- ANEJO Nº 2: CALIDAD DEL AGUA
- ANEJO Nº 3: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº 4: FICHA URBANÍSTICA
- ANEJO Nº 5: LEGISLACIÓN APLICABLE
- ANEJO Nº 6: SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO Nº 7: SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
- ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO Nº 9: DISEÑO DE LA NAVE
- ANEJO Nº 10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS
- ANEJO Nº 11: FICHAS TÉCNICAS
- ANEJO Nº 12: INGENIERÍA DE LAS OBRAS
- ANEJO Nº 13: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 14: EVALUACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 15: VIABILIDAD ECONÓMICA

## DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

## DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

## DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO



Diseño y dimensionado de una planta de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba

# **DOCUMENTO Nº1**

## **MEMORIA**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1.	MOTIVACIONES. ....	1
1.2.	AGENTES. ....	2
2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2.1.	OBJETIVOS. ....	2
2.2.	EMPLAZAMIENTO. ....	3
3.	BASES DEL PROYECTO.....	4
3.1.	DIRECTRICES. ....	4
3.2.	CONDICIONANTES. ....	5
3.2.1.	CONDICIONANTES FÍSICOS. ....	5
3.2.2.	CONDICIONANTES LEGALES. ....	5
3.2.3.	CONDICIONANTES SOCIOECONÓMICOS. ....	5
3.3.	SITUACIÓN ACTUAL. ....	6
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ....	6
5.	INGENIERÍA DEL DEL PROYECTO. ....	8
5.1.	INGENIERÍA DEL PROCESO. ....	8
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	9
5.2.1.	CENTRAL DE HIDRÓGENO. ....	9
5.2.2.	PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	10
6.	INGENIERÍA DE LAS OBRAS. ....	10
7.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	11
8.	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....	11
9.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	12

10.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	13
11.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	14

# 1. ANTECEDENTES.

## 1.1. MOTIVACIONES.

El constante desarrollo del ser humano le ha obligado a buscar nuevas fuentes de energía alternativas. La globalización ha propiciado un aumento de la demanda de la energía y como consecuencia, un mayor consumo de combustibles fósiles. Y es que, la contaminación no solo atesora un agotamiento de combustibles fósiles, sino que supone un grave problema medioambiental y sanitario para el planeta. Es por ello por lo que, cada vez hay mayor número de países concienciados en la transición energética, la descarbonización y la sostenibilidad.

Gobiernos de todo el mundo han llevado a cabo programas cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para limitar el aumento de temperatura del planeta en 2°C durante este siglo. En el caso de España se han descrito una serie de medidas como la Agenda 2030, la Agenda 2050 o los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con el fin de lograr dicho objetivo.

De esta forma, las fuentes de energía renovables han supuesto grandes avances para la sociedad y es cuenta de ello la expansión de la energía solar o la eólica. Sin embargo, existe cierta problemática de estas tecnologías debido a su dependencia de las condiciones climáticas y la dificultad de su almacenaje.

Dada la necesidad de buscar una fuente de energía capaz de ser almacenada e independiente de las condiciones climáticas, se ha desarrollado durante la última década la tecnología del hidrógeno. Este elemento es el más presente en el universo, aunque en la Tierra solo se puede encontrar formando otras moléculas más complejas como el agua. Es de esta molécula a partir de la cual se lleva a cabo la obtención del hidrógeno mediante la electrólisis. Para poder separar el hidrógeno del agua se debe aportar una cierta cantidad de energía eléctrica.

Sin embargo, la importancia de la generación del hidrógeno radica en la procedencia de la energía para la electrólisis. En el mundo menos del 1 % de dicha energía procede de fuentes renovables, por ello se está invirtiendo en la investigación y desarrollo de estas tecnologías, con el fin de obtener una solución verde y viable para combatir el cambio climático.

Dada la importancia de utilizar fuentes de energía renovable, España se ha situado a la cabeza debido a su gran potencial solar y eólico. Más del 5 % los proyectos de hidrógeno verde de todo el mundo se están llevando a cabo en nuestro país.

Además de la necesidad de la búsqueda de nuevas fuentes de energía, existe otra gran motivación, que es el reto demográfico. Soria es la provincia de España con menor densidad de población y la segunda provincia con menor número de habitantes. Esto supone un gran reto con el fin de fomentar el desarrollo y la generación de empleo en el entorno rural.

## **1.2. AGENTES.**

El promotor del proyecto será IBERDROLA S.L, empresa dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica.

El Proyectista será D. Víctor Fermín Calavia García, estudiante de Ingeniería Agraria y Energética en la Universidad de Valladolid.

## **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

La redacción del presente proyecto tiene por objeto el diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en Soria, así como el de la planta fotovoltaica de abastecimiento. La planta fotovoltaica se ubicará en Alconaba y cubrirá todas las necesidades energéticas de la central de hidrógeno y verterá la energía a una línea de media tensión que discurre en las inmediaciones de la finca. La central de hidrógeno tomará la electricidad de la red del polígono de Valcorba. De esta manera el hidrógeno generado podrá ser catalogado como verde.

Dado que el promotor del proyecto es el titular de la red eléctrica tanto del polígono, como de la línea de media tensión, el saldo entre la inyección y la toma de energía será considerado como igual, comercializando la energía excedente que no sea utilizada por la central de hidrógeno verde. Por otro lado, se comercializará el hidrógeno verde producido por la central, siendo este el producto principal.

### **2.1. OBJETIVOS.**

El desarrollo del proyecto tiene como principal objetivo comercializar el hidrógeno verde. Para ello, el 100 % de la energía utilizada por la central deberá proceder de fuentes de energías renovables. De esta forma, el hidrógeno podrá reemplazar combustibles fósiles suponiendo una reducción de 4.525 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente al año. De manera secundaria se generará un subproducto de la electrolisis que es el oxígeno. De este se producirán 3767 toneladas al año. Por el momento, se ha decidido no comercializar dicho gas, por lo que será liberado a la atmósfera.

Además, dichas instalaciones crearán más de 10 empleos directos y 50 indirectos, poniendo en valor la mano de obra cualificada e incentivando el desarrollo en entornos rurales. De esta manera, el promotor se posicionará a la cabeza en el desarrollo de proyectos de hidrógeno verde fomentando el uso de nuevas tecnologías y apostando por un desarrollo sostenible.

## 2.2. EMPLAZAMIENTO.

- **Planta de hidrógeno:**

La central de producción de hidrógeno estará ubicada en la Calle Cantera 8 dentro del Polígono de Valcorba en la ciudad de Soria, concretamente en la subparcela 2.7.B-17. El terreno cuenta con 17.819,78 m<sup>2</sup>. Dicha parcela se encuentra a 4 km de la ciudad de Soria y a 570 m de la carretera N-234.

Datos geográficos:

- Latitud: 41° 75' 86" N
- Longitud: -2° 42' 13" W
- Altitud: 1.070,16 m.



*Imagen 1. Localización de la central de hidrógeno. (Fuente: Iberpix)*

- **Planta fotovoltaica:**

Por otro lado, la planta solar fotovoltaica se localizará en el término municipal de Alconaba, más concretamente en el Polígono 4 Parcela 5029. Cuenta con una superficie de 44,27 ha. El terreno se encuentra al sur de la carretera N-234 que une la ciudad de Soria con ciudades como Burgos o Sagunto.

Datos geográficos:

- Latitud: 41° 75' 52" N
- Longitud: -2° 38' 94" W
- Altitud: 1079,72 m.



*Imagen 2. Localización de la planta solar fotovoltaica. (Fuente: Iberpix)*

## **3. BASES DEL PROYECTO.**

### **3.1. DIRECTRICES.**

La finalidad perseguida por el promotor es la de producir hidrógeno a partir de energía fotovoltaica de modo que sea rentable y sostenible. De este modo se consolidará entre los pioneros en la investigación y desarrollo de esta tecnología.

Para llevar a cabo el proyecto, el promotor ha establecido una serie de condiciones:

- Diseñar un parque fotovoltaico para abastecer de energía eléctrica a la central, de modo que el hidrógeno producido sea etiquetado como verde.
- El proyecto se localizará en la provincia de Soria.
- La central deberá tener una potencia de 2 a 5 MW.
- El electrolizador utilizado será tipo PEM.
- La pureza del hidrógeno deberá ser de al menos 99%.

## **3.2. CONDICIONANTES.**

### **3.2.1. CONDICIONANTES FÍSICOS.**

Los condicionantes que se explican a continuación son un resumen de los Anejos a la memoria.

- **Clima:** la radiación solar resulta un factor determinante ya que condicionará la producción final de energía. Las precipitaciones afectarán al mantenimiento de la instalación y la temperatura afectará al rendimiento de la planta solar y a la producción y almacenamiento de hidrógeno.
- **Geotecnia:** las características del suelo afectarán a la instalación de las estructuras solares.
- **Calidad del agua:** la calidad del agua juega un papel fundamental en el rendimiento de la electrólisis. Aguas de mala calidad requerirán un tratamiento previo y por lo tanto aumentarán el coste de la instalación.

### **3.2.2. CONDICIONANTES LEGALES.**

Para la ejecución del proyecto se ha tenido en cuenta toda la normativa vigente referente tanto a la instalación fotovoltaica, a la planta de hidrógeno y a la edificación de la nave. Para ambos proyectos se ha seguido la normativa urbanística pertinente, la normativa autonómica medioambiental y nacional. Además, se han utilizado los reglamentos técnicos de electrificación y de la edificación.

Toda la normativa vigente se encuentra descrita en el Anejo Nº5 de Legislación Aplicable.

### **3.2.3. CONDICIONANTES SOCIOECONÓMICOS.**

La coyuntura energética actual influirá directamente sobre la generación y producción de hidrógeno. La fluctuación del mercado supondrá una variación en los costes de producción y como consiguiente, en los de comercialización. Además, el aumento de proyectos de esta índole reducirá considerablemente los costes de los equipos, favoreciendo la rentabilidad de estas inversiones.

En el Anejo Nº7 se encuentra descrita la situación energética actual.

### **3.3. SITUACIÓN ACTUAL.**

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto se deberá tener en cuenta la situación actual de los emplazamientos.

- **Central de hidrógeno verde:**

La central de hidrógeno se ubicará en el polígono de Valcorba, este polígono se construyó en 2006 con el objetivo de atraer nuevas empresas a la provincia. Actualmente, en él se encuentra un pequeño número de empresas instaladas en el mismo. La parcela en la que albergará la hidrogenera está urbanizada y libre de edificaciones. El suelo posee una capa de grava, lo cual facilitará las labores de construcción. Asimismo, el terreno cuenta con tomas de luz y agua, listo para edificar.

- **Planta fotovoltaica:**

La parcela donde se instalará el parque solar actualmente está dedicada a cultivos de secano. Durante los últimos años se ha dedicado al barbecho por lo que la construcción no afectará a la producción de la misma.

La parcela colindante alberga una línea de media tensión que podrá ser utilizada para evacuar la energía producida por la planta solar. Respecto a los accesos, por el norte de la parcela transcurre la N-234 y por la parte sur un camino de tierra que une el polígono con el municipio de Alconaba. No obstante, el acceso se llevará a cabo a través de la carretera N-234 ya que cuenta con un mejor estado y mejor red de conexiones, a pesar de requerir una rehabilitación en la entrada de la finca.

En el Anejo N°6, existe más información acerca del emplazamiento junto a un reportaje fotográfico del mismo.

## **4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.**

Con la finalidad de elegir los mejores equipos e instrumentos posibles para garantizar la mayor producción se ha llevado a cabo un estudio de alternativas. En este estudio se han descrito las características de cada equipo y se han sometido a evaluación con la finalidad de escoger la mejor alternativa posible. La ponderación de las alternativas es de 0 (menor) a 5 (mayor), siguiendo un análisis multicriterio se sumarán las ponderaciones eligiendo la que mayor resultado obtenga. En el Anejo 6, aparecen descritas las diferentes alternativas con los criterios que se han evaluado. Las soluciones adoptadas son:

- **Planta solar fotovoltaica.**

- **Emplazamiento:** se ha escogido la Parcela 5029 del Polígono 4 del término municipal de Alconaba. La presencia de una red de media tensión en las inmediaciones de la finca, la buena accesibilidad y la ausencia de desnivel, la convierten en la mejor opción para desarrollar la instalación.
- **Módulos fotovoltaicos:** dado que se prima la producción frente al coste de los equipos, la opción más razonable resulta la tecnología monocristalina, de esta manera la generación será mayor y el excedente se inyectará a la red.
- **Estructura de los módulos:** dado que la planta no es de gran tamaño, la mejor opción para instalar es la estructura fija. Esta presenta una fácil instalación y mantenimiento.
- **Inversores:** la solución adoptada es inversor central debido a su fácil instalación y mantenimiento.
- **Camino de acceso:** la mejor alternativa para acceder a la finca es a través de la N – 234. Este acceso supone menor inversión y mejor conexión con el resto de las carreteras.

- **Central de hidrógeno.**

- **Emplazamiento:** el Polígono de Valcorba resulta la mejor opción debido a su buena localización y su gran superficie.
- **Electrolizador:** la tecnología empleada por el electrolizador es de tipo PEM dada su alta eficiencia con fuentes de energía renovables, su capacidad para operar en un gran rango de intensidades, así como la pureza del hidrógeno producido.
- **Tanques de agua:** el material seleccionado para la construcción del tanque es acero dada su resistencia y facilidad de mantenimiento e instalación.
- **Tanques de hidrógeno:** dada la gran cantidad de gas a almacenar y el destino de este, la opción más viable resulta el tanque de baja presión.
- **Suministro de agua:** se ha optado por utilizar el agua de la red dada dado que el caudal demandado por la planta no resulta un factor limitante y la calidad de esta implicará un menor coste de tratamiento.

## **5. INGENIERÍA DEL DEL PROYECTO.**

### **5.1. INGENIERÍA DEL PROCESO.**

Una vez establecido el objetivo del proyecto, y las directrices del promotor, se puede llevar a cabo el diseño de las instalaciones.

La potencia del electrolizador será la base del diseño de todos los equipos de la central, como los tanques de almacenamiento, el equipo de aire comprimido o el generador de nitrógeno. Dado que la previsión de funcionamiento es de 8.760 horas al año, se deberá estimar la energía requerida por la central y de acuerdo a ella, dimensionar la planta solar.

El funcionamiento de una planta fotovoltaica se basa en la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar. Esta energía llega hasta las células fotovoltaicas provocando en ellas el efecto fotoeléctrico, dando lugar a corriente eléctrica. Estas células componen los módulos fotovoltaicos, y estos a su vez, la planta fotovoltaica. Los módulos se conectarán en serie, formando los denominados "string", y estos se conectarán en paralelo hasta las cajas de combinación. Estas cajas de combinación agruparán varios strings y se agruparán llevando la corriente hasta las Power Station. En las Power Station tendrá en primer lugar la inversión de la corriente de continua a alterna y más tarde, se elevará la tensión hasta la requerida por la línea de evacuación.

La central de hidrógeno se dimensionará de acuerdo con el equipo fundamental, que es el electrolizador. El proceso por el cual se obtiene hidrógeno a partir del agua se denomina electrolisis. Para poder llevarla a cabo se debe suministrar energía eléctrica a la molécula para así disociar sus moléculas en hidrógeno y oxígeno. El agua utilizada para este proceso procede de la red del polígono y deberá ser tratada según las necesidades del electrolizador. El agua rechazada por el tratamiento de esta será almacenada en un tanque para su posterior vertido a la red de saneamiento. El hidrógeno generado será almacenado en tanques de baja presión para su posterior comercialización.

La energía utilizada para la central de hidrógeno procederá de la red del polígono. Dado que el Promotor del proyecto es propietario tanto de la línea eléctrica del polígono como de la línea de evacuación de MT de la planta fotovoltaica, el balance entre el vertido y el suministro será cero, de modo que solo se venderá el excedente de energía que no sea requerido por la central.

El diseño y dimensionado de los equipos se encuentra descrito detalladamente en el Anejo N°10.

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.

La descripción de los equipos se encuentra detallada en el Anejo N°10 y las fichas técnicas de los mismos en el Anejo N°11, por lo que a continuación únicamente se describirán brevemente los mismos.

### 5.2.1. CENTRAL DE HIDRÓGENO.

- **Electrolizador.**

Modelo EL600N del fabricante H2B2, posee una potencia de 3,1 MW y es capaz de generar 1.290 kg de H<sub>2</sub> al día. Se ha seleccionado una solución con la planta de tratamiento de agua incorporada al mismo.

- **Tanques de agua.**

A partir de la demanda del electrolizador se han dimensionado dos tanques para abastecimiento, de 19 m<sup>3</sup> cada uno, y un tercero para el agua de rechazo, de 15 m<sup>3</sup>. Estos tanques serán prefabricados de acero.

- **Tanques de hidrógeno.**

Dada la producción de hidrógeno, se han dimensionado dos tanques de baja presión (30 bar) de acero de 125 m<sup>3</sup> cada uno, capaces de almacenar la producción de 12 horas.

- **Compresor de aire.**

Para el funcionamiento de electrolizador se ha instalado un compresor de aire de 15 kW, capaz de generar hasta 2,4 m<sup>3</sup>/min.

- **Generador de nitrógeno.**

Para llevar a cabo la inertización de la planta se empleará nitrógeno. El equipo encargado de ello tendrá una potencia de 2 kW capaz de generar hasta 9.870 kg.

- **Bomba de agua.**

Para garantizar un caudal constante al equipo de electrolisis se utilizará una bomba eléctrica de 1.500 W.

- **Tuberías.**

En la instalación existirán dos tipos de tuberías, por un lado, las que transporten agua, y por otro las de hidrógeno. Para las tuberías de agua de abastecimiento de los tanques se utilizará polietileno mientras que para abastecer el electrolizador acero galvanizado.

Para las tuberías que transporten hidrógeno se empleará únicamente acero negro o galvanizado.

### **5.2.2. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

- **Módulos solares.**

Se utilizarán un total de 36.288 módulos fotovoltaicos monocristalinos JinkoSolar Tiger Pro de 575 W.

- **Estructuras.**

Son las encargas de sustentar los módulos solares. Se utilizarán estructuras de acero de 24 módulos con configuración 2V. Cada una contará con 8 apoyos y se hincarán directamente sobre el terreno, sin necesidad de llevar a cabo cimentación.

- **Cajas de combinación.**

Para unir las mesas de módulos se requerirá un total de 108 cajas. Se ha optado por cajas de combinación de IngeTeam de 16 entradas, de las cuales únicamente se emplearán 14, quedando los dos fusibles restantes de repuesto.

- **Power Station.**

Las Power Station ofrecen una solución que incorpora el inversor y el transformador. Se instalarán 3 Power Station de Sungrow, concretamente el modelo SG-6250 HV-MV, de 1.500 V, 6.250 kW y 36 entradas.

- **Cableado.**

Existen varios tipos de cableado en la instalación. Para la unión de los string con las cajas de combinación se utilizará un conductor de cobre de 6 mm con aislamiento XLPE. Para la unión de las cajas con el inversor se emplearán conductores de cobre de 240 mm. Por último, para el cableado de media tensión, se utilizarán conductores de aluminio de 240 mm.

- **Vallado perimetral.**

Tal y como establece la legislación es obligatorio perimetrar la instalación para evitar la entrada de animales y de personas ajenas a la instalación. Se utilizarán 2.785.96 m de vallado cinegético de 2,5 m.

## **6. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.**

Las obras que tendrán lugar en el presente proyecto están recogidas en el Anejo Nº12, donde se describen todos los cálculos y los materiales empleados. La fase de construcción se realiza de forma previa a la explotación de las instalaciones. Se trata de una fase determinante que condicionará la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto desde el primer año hasta el fin de la vida útil del mismo. Por ello se deben utilizar los mejores materiales posibles, una mano de obra cualificada y respetar la normativa actual.

El presente proyecto contempla realizar dos obras independientes por una parte la planta fotovoltaica y por otro la central de hidrógeno y nave auxiliar.

## 7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Tal y como dispone el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, el promotor está obligado a realizar un estudio de seguridad y salud durante la fase de obra en el caso de que el presupuesto de ejecución por contrata sea superior a 450.759,08 €. Dado que el presente proyecto cumple dicho requisito, se ordenará la realización de dicho documento a una empresa ajena.

## 8. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.

Las distintas actividades y operaciones necesarias para la ejecución final del proyecto se encuentran descritas en el Anejo Nº12. Por otro lado, tal y como dispone la ley, se ha llevado a cabo un plan de gestión de residuos generados durante las obras. Este plan se encuentra en el Anejo Nº13.

Dado que el proyecto cuenta con unidades constructivas diferentes, la programación de sus actividades se ha realizado por separado. Se han reflejado en los siguientes diagramas de Gantt.

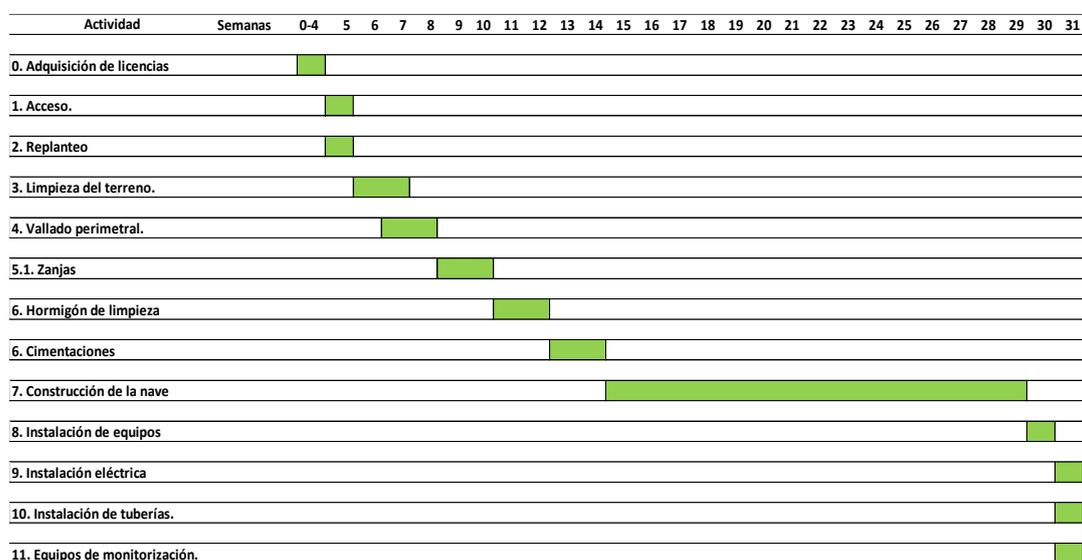


Tabla 1. Diagrama de Gantt de la central de hidrógeno. (Fuente: elaboración propia)

Actividad	Semanas	0-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0. Adquisición de licencias.		█																								
1. Movimiento de tierras			█	█	█	█																				
2. Replanteo		█																								
3. Caminos			█	█	█	█																				
4. Cerramiento						█	█	█																		
5. Zanjas y canalizaciones																										
5.1. Zanjas BT																										
5.2. Zanjas MT																										
6. Cimentaciones																										
7. Hincado de perfiles																										
8. Monataje de estructura																										
9. Colocación de módulos																										
10. Conexionado																										
10.1. Conexiones BT																										
10.2. Conexiones MT																										
11. Seguridad y monitorización																										

Tabla 2. Diagrama de Gantt de la planta fotovoltaica. (Fuente: elaboración propia)

## 9. EVALUACIÓN AMBIENTAL.

El presente proyecto ha seguido toda la normativa de carácter medioambiental tanto a nivel autonómico como a nivel nacional. Sin embargo, según el decreto legislativo 1/2015 de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundado de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, en su Anexo I sobre “proyectos de obras, instalaciones o actividades sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificado”, será obligatorio realizar un estudio de impacto ambiental simplificado en aquellas plantas que superen los 10 MW de potencia.

Por ello se ha realizado un estudio de impacto ambiental simplificado en el que se han descrito todos los parámetros medio ambientales a tener en cuenta, así como medidas correctoras para reducir el impacto sobre el mismo.

El estudio ha llegado a la conclusión de que la zona de instalación es viable para llevar a cabo la actividad deseada, siendo de obligatorio cumplimiento todas las normativas descritas.

## 10. ESTUDIO ECONÓMICO.

Para determinar la viabilidad del proyecto se han llevado a cabo varios métodos de evaluación económica en el Anejo Nº15. Los métodos que se han llevado a cabo son: LCOH, Payback, VAN y TIR. Los resultados obtenidos resultan de la comercialización de hidrógeno y energía eléctrica. Para el hidrógeno se ha estipulado un precio de venta de 3,55 €/kg mientras que para la energía 44,58 €/MWh.

- LCOH: 3,41 €/kg de H<sub>2</sub>
- Payback: 16 años para recuperar el capital invertido.
- VAN: 1.000.671,30 €
- TIR: 0,448 %.

## 11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 14.719.376,76 €**

1. NAVE AUXILIAR.....	148.523,72 €
2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.....	4.406.845,00 €
3. PLANTA FOTOVOLTAICA .....	10.164.008,04 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 17.368.864,59 €**

- 12 % de gastos generales 1.766.325,22 €
- 6 % de beneficio industrial 883.162,61 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + IVA 21.016.326,15 €**

- IVA (21 %) 3.647.461,57 €

El presupuesto total de ejecución por contrata del presente proyecto asciende a:

**VEINTIÚN MILLONES, DIECIESÉIS MIL TRESCIENTOS VEINTISÉIS CON QUINCE EUROS.**

Soria, 20 de junio de 2023

Fdo: Víctor Fermín Calavia García





# ANEJO Nº 1.

## ESTUDIO CLIMÁTICO.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS.

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	DATOS DEL OBSERVATORIO.....	1
1.2.	DATOS RECOGIDOS.....	1
2.	TEMPERATURA.....	2
3.	PRECIPITACIONES.....	5
3.1.	LLUVIA.....	5
3.2.	GRANIZO.....	6
3.3.	NIEVE.....	6
3.4.	PRECIPITACIONES TOTALES.....	7
4.	VIENTOS.....	8
5.	INSOLACIÓN.....	9
5.1.	RADIACIÓN SOLAR.....	10
5.2.	HORA SOLAR PICO.....	12



# **1.INTRODUCCIÓN.**

El objetivo de este anejo es analizar las condiciones climáticas en la ubicación del proyecto. Los datos se han obtenido del observatorio meteorológico de la AEMET de la ciudad de Soria, escogiendo los de mayor importancia para este proyecto, temperatura, precipitación, viento e insolación. Estos factores resultan determinantes para la generación de energía eléctrica siendo la insolación el más relevante de todos. A pesar de que la temperatura, precipitación y viento también influyen en la producción, cobran mayor importancia en la construcción y en las actividades de mantenimiento.

## **1.1. DATOS DEL OBSERVATORIO.**

- Identificador: SORIA 2030
- Ciudad: Soria
- Altitud: 1.089 m
- Localización (Huso 30 ETRS89): X: 542.963 / Y: 4.624.924

## **1.2. DATOS RECOGIDOS.**

Se han recogido datos de los últimos 31 años, desde 1990 hasta 2021 para las variables de temperatura, precipitación y viento, mientras que para la insolación se han tomado datos desde 2005 hasta 2021. Mediante estos datos se han elaborado tablas para comprender la situación meteorológica del emplazamiento.

## 2. TEMPERATURA.

Este factor resulta de importancia para los sistemas fotovoltaicos ya que condiciona el rendimiento de los paneles. Con el aumento de temperatura la eficiencia de los mismos se ve reducida, por lo que existen zonas con buena insolación pero con producción reducida debido a las elevadas temperaturas. Es por ello que cada fabricante ofrece en las especificaciones técnicas de los equipos, su rendimiento con la variación de temperatura.

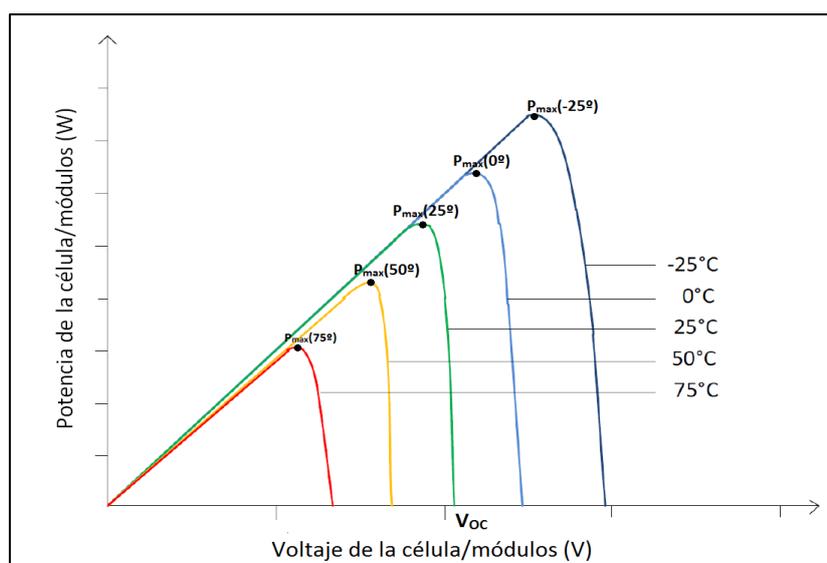


Gráfico 1. Efecto de la temperatura sobre los módulos solares. (Fuente: Ingelibre.com).

Por ello, se han calculado las temperaturas medias en la ciudad de Soria a lo largo del año y así poder determinar el rendimiento real de los paneles frente a las condiciones estándar del fabricante. Para el módulo seleccionado:

Rendimiento del panel	
Temperature coefficients of Pmax	-0,35 %/°C
Temperature coefficients of Voc	-0,28 %/°C
Temperature coefficients of Isc	0,048 %/°C
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45 ± 2°C

Tabla 2. Eficiencia de los módulos con la temperatura. (Fuente: JinkoSolar)

Mes	Tm_min	Ta_min	Tm	Tm_max	Tm_max
Enero	-1,09	-13,40	3,51	8,11	18,60
Febrero	-0,65	-13,60	4,65	9,93	23,20
Marzo	1,23	-12,80	7,23	13,19	25,40
Abril	3,28	-4,30	9,15	15,01	27,00
Mayo	6,63	-2,00	13,06	19,47	32,70
Junio	10,22	1,00	17,55	24,87	37,90
Julio	12,54	4,40	20,80	29,02	37,40
Agosto	12,49	4,70	20,66	28,80	38,50
Septiembre	9,37	-1,20	16,50	23,60	35,20
Octubre	5,91	-4,00	11,80	17,66	30,20
Noviembre	2,01	-9,60	6,78	11,55	24,80
Diciembre	-0,45	-12,80	4,23	8,88	20,50
<b>AÑO</b>	<b>5,12</b>	<b>-13,60</b>	<b>11,33</b>	<b>17,51</b>	<b>38,50</b>

Tabla 1. Temperaturas a lo largo del año en Soria. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET).

De igual manera, se puede apreciar la variación de la temperatura a lo largo de los meses del año, pudiendo apreciar el aumento de temperatura en los meses de verano, en los que disminuirá el rendimiento del módulo, y un gran descenso para los meses de invierno, en los que aumentará su rendimiento.

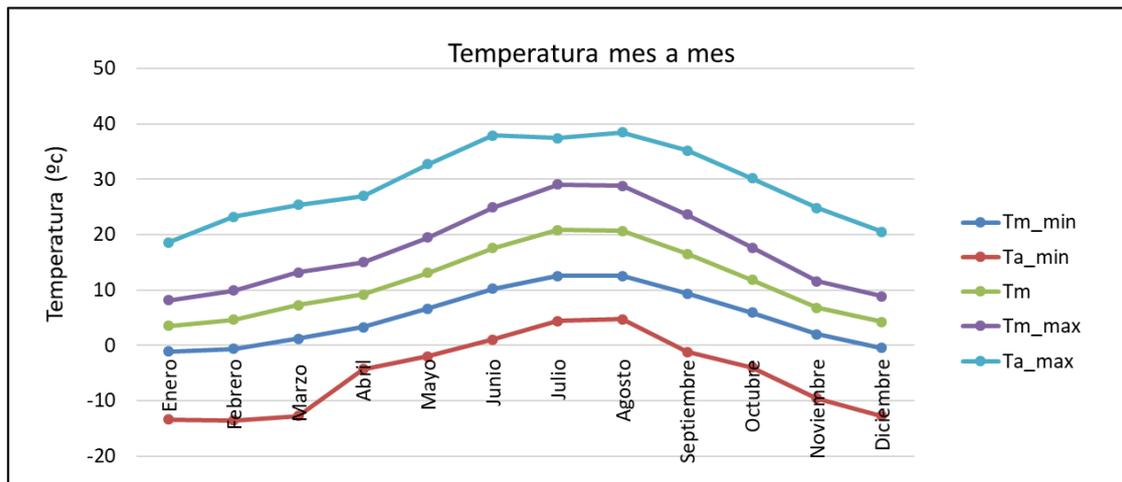


Gráfico 2. Temperaturas mes a mes en la ciudad de Soria. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET).

Donde:

- Tm\_min: temperatura media de las mínimas.
- Ta\_min: temperatura mínima absoluta.
- Tm: temperatura media.
- Tm\_max: temperatura media de las máximas.
- Ta\_max: temperatura máxima absoluta.

Teniendo en cuenta que la vida del proyecto será de 25 años, resulta interesante realizar un gráfico de la evolución histórica de las temperaturas. En el grafico se puede apreciar un ligero aumento de la temperatura. Para los próximos años se prevee que estas continúen en línea ascendente debido al calentamiento del planeta. Sin embargo, este aumento no resulta reseñable para el funcionamiento de la instalación.

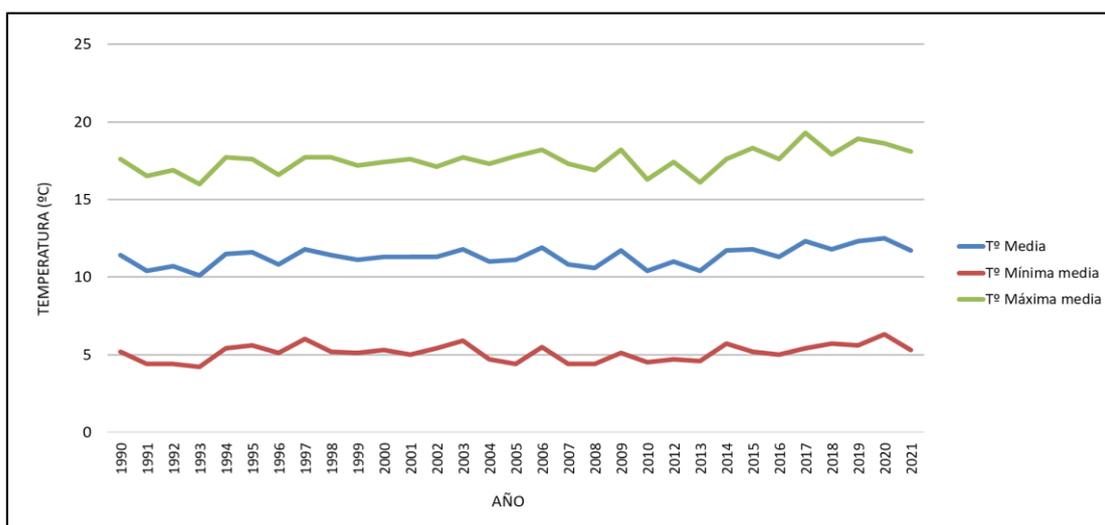


Tabla 3. Evolución de las temperaturas en los últimos 30 años. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET).

### 3. PRECIPITACIONES.

Las precipitaciones pueden afectar tanto al rendimiento de los paneles solares como a su mantenimiento. Las precipitaciones suponen un condicionante en la producción, ya que los días de precipitación implican nubosidad, y por lo tanto menor rendimiento. Es necesario tenerlas en cuenta a la hora de diseñar una instalación ya que en ciertos casos pueden ocasionar grandes perjuicios sobre la misma y condicionar su viabilidad.

Mes	Media mensual (mm)	Máxima diaria (mm)	Días lluvia	Días granizo	Días nieve
Enero	43,89	31,80	9,09	0,09	5,48
Febrero	35,34	38,40	6,61	0,14	5,58
Marzo	42,29	31,80	7,81	0,32	4,13
Abril	60,25	47,60	12,39	1,11	2,06
Mayo	64,47	59,90	12,39	1,26	0,23
Junio	49,82	47,80	8,82	1,00	0,00
Julio	32,27	63,40	6,30	0,31	0,00
Agosto	25,02	69,30	5,82	0,51	0,00
Septiembre	33,74	35,40	9,36	0,34	0,00
Octubre	57,13	32,80	12,36	0,14	0,16
Noviembre	50,04	40,20	11,55	0,14	2,52
Diciembre	45,65	34,00	10,03	0,06	3,40
<b>AÑO</b>	<b>539,92</b>	<b>69,30</b>	<b>112,54</b>	<b>5,44</b>	<b>23,47</b>

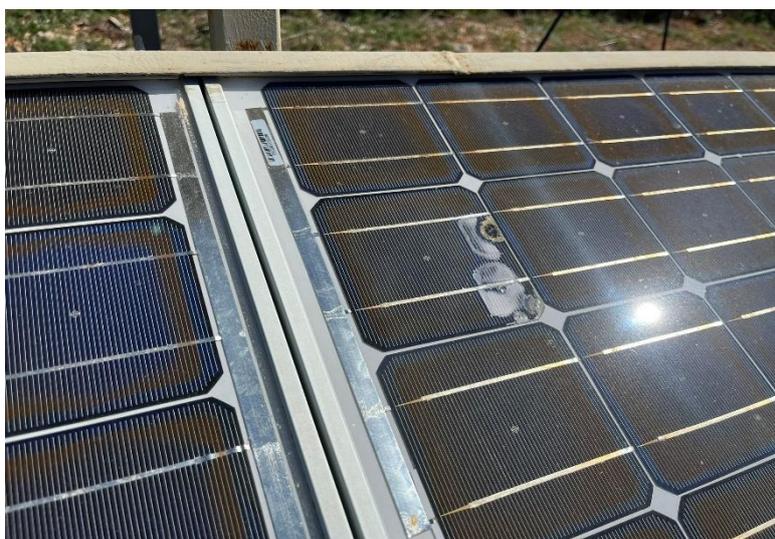
Tabla 4. Precipitaciones mes a mes en la ciudad de Soria. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET)

#### 3.1. LLUVIA.

En el caso de la lluvia, esta ejerce un mantenimiento natural sobre las instalaciones, eliminando las capas de polvo y calima que se acumulan sobre la superficie de los mismos. Es por ello que la frecuencia de limpieza se verá reducida en los meses más lluviosos y viceversa. Sin embargo, las inundaciones pueden llegar a ocasionar cortocircuitos y averías en el cableado de la instalación si no se encuentra en buenas condiciones. Todos los equipos de la instalación contarán con protecciones frente al agua. En el emplazamiento seleccionado llueve 540 l de media al año lo que no supone ningún riesgo de inundación ni de malfuncionamiento para los equipos.

### 3.2. GRANIZO.

El granizo puede ocasionar desperfectos en cualquier elemento de la instalación. En el caso de los paneles puede provocar impactos que impliquen una rotura de la estructura de la célula y como consecuencia una pérdida de producción. También pueden llegar a romper la capa superficial favoreciendo la entrada de lluvia y de otros elementos, ocasionando cortocircuitos. De media granizan 5,4 días al año, por lo que no existe un riesgo elevado para la instalación. Después de cada granizada se deberán revisar todos los equipos y sustituir aquellos que estén dañados.



*Imagen 1. Desperfectos ocasionados por el granizo sobre una instalación. (Fuente: Elaboración propia)*

### 3.3. NIEVE.

El factor nieve es un elemento a tener en cuenta en el diseño de la planta fotovoltaica. En los países con grandes nevadas supone un coste mayor debido al mantenimiento de la instalación. Durante episodios de nieve, esta puede quedar sobre los paneles, impidiendo así la recepción de radiación solar. Este fenómeno ocurre en países cercanos al ecuador, en los que el ángulo de inclinación de los paneles resulta tan pequeño que la nieve no es capaz de deslizarse hasta el suelo. Es por ello que en estos lugares cuentan con dispositivos que retiran la nieve de los módulos. En la localidad de Soria las nieves son más frecuentes que en el resto de España debido a su altitud. Sin embargo, el ángulo seleccionado para la instalación de los paneles resulta suficiente como para que deslicen sobre los mismos hasta el suelo.

### 3.4. PRECIPITACIONES TOTALES

En el siguiente gráfico aparecen representadas todas las precipitaciones descritas anteriormente. En él se puede apreciar la gran diferencia que existe entre los meses de verano y los de invierno.

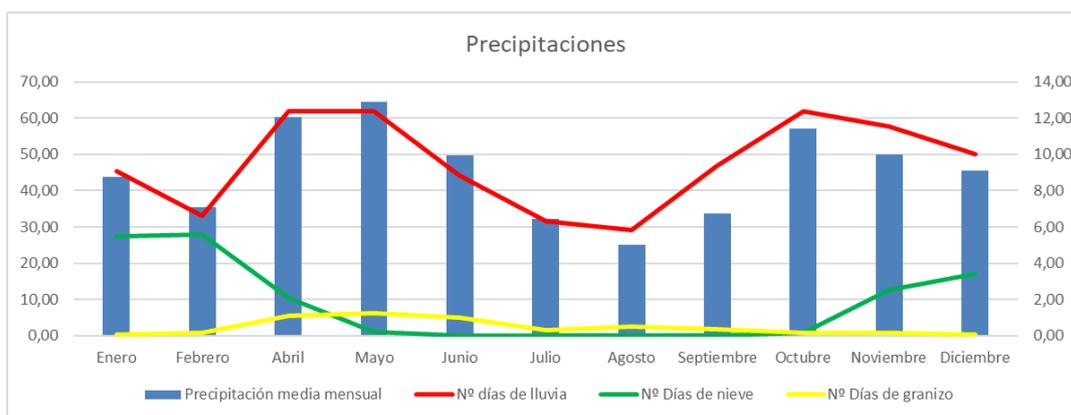


Gráfico 1. Precipitaciones. (Fuente: elaboración propia a partir de AEMET).

## 4. VIENTOS

Las rachas de vientos pueden ocasionar graves daños en la instalación, principalmente si los elementos no se encuentran bien anclados. Por ello es imprescindible tener en cuenta la velocidad y dirección para elegir el emplazamiento, la configuración de los módulos o las estructuras de soporte. La altitud de Alconaba es de 1.007 m.s.m, ligeramente inferior a la de Soria. El emplazamiento se encuentra en una ligera depresión, por lo que la velocidad del viento disminuirá notablemente.

Mes	Velocidad media	Velocidad máxima	Dirección dominante
Enero	10,78	88,76	ESE
Febrero	11,25	87,45	ESE
Marzo	12,31	75,15	ESE
Abril	12,85	74,73	SSE
Mayo	12,13	86,74	S
Junio	11,18	71,55	S
Julio	11,03	80,78	SSE
Agosto	10,84	86,96	ESE
Septiembre	10,13	67,35	SE
Octubre	10,00	80,44	SSE
Noviembre	10,71	82,34	SE
Diciembre	10,34	105,12	ESE
<b>AÑO</b>	<b>11,13</b>	<b>105,12</b>	

Tabla 5. Velocidad y dirección del viento a lo largo del año. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET)

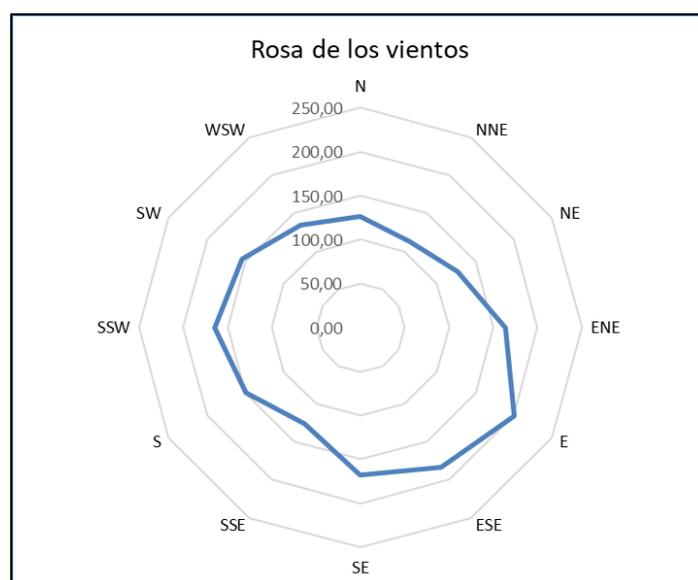


Gráfico 2. Rosa de los vientos de la ciudad de Soria. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET)

## 5. INSOLACIÓN.

La radiación solar es el factor más determinante a la hora de establecer una instalación solar, tanto fotovoltaica como térmica. Para llegar hasta la capa terrestre, esta radiación debe La atravesar la atmósfera, donde experimenta fenómenos de reflexión, absorción y difusión. De esta forma la radiación global está compuesta por la directa, la difusa y por la reflejada.

La radiación depende de la distancia Tierra-Sol, así como de la inclinación, por ello el emplazamiento de la instalación determinará el rendimiento y la generación de energía. Las zonas más cercanas al ecuador son las que mayor radiación reciben. De igual manera ocurre en España, siendo el sur de la península la zona con mayor radiación incidente.

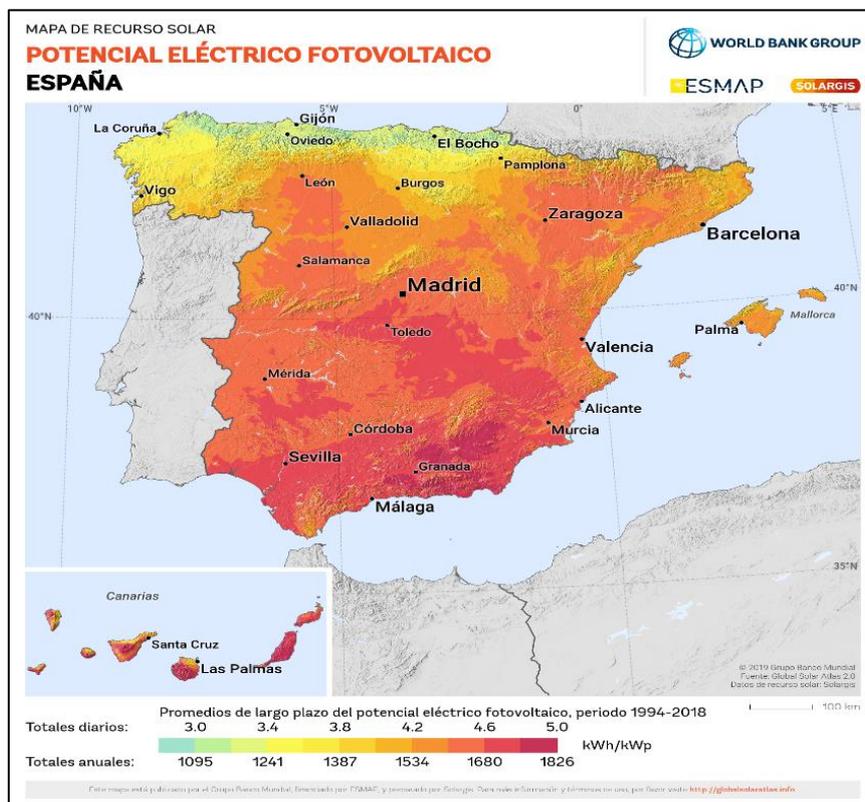


Imagen 1. Mapa de radiación solar en España. (Fuente: SOLARGIS)

## 5.1. RADIACIÓN SOLAR

Mientras la media nacional se encuentra en 4,4 kWh/m<sup>2</sup>, Soria se encuentra por debajo de dicha media, con 4,06 kWh/m<sup>2</sup>. Generalmente la insolación es proporcional a la temperatura del lugar. En el caso de Soria la generación de energía no se verá tan afectada como otras zonas debido a sus bajas temperaturas por lo que la insolación no será tan inferior al resto.

La radiación solar es directamente proporcional al número de horas de insolación diaria e inversamente proporcional al número de días cubiertos.

Mes	Insolación diaria (h)	Nº días cubiertos	Radiación diaria (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	4,53	11,42	1,82
Febrero	5,70	7,58	2,40
Marzo	6,64	9,37	3,80
Abril	7,13	9,74	4,51
Mayo	8,30	9,37	5,81
Junio	9,81	5,00	6,32
Julio	10,98	2,37	6,85
Agosto	10,30	2,50	6,15
Septiembre	8,06	5,72	4,52
Octubre	6,13	10,67	3,11
Noviembre	4,93	10,00	1,90
Diciembre	4,28	11,83	1,59
<b>AÑO</b>	<b>7,23</b>	<b>94,78</b>	<b>4,06</b>

Tabla 6. Parámetros solares de la ciudad de Soria. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET)

Mediante el software especializado en energía fotovoltaica "PVGIS" se han obtenido los siguientes datos sobre la radiación solar en el emplazamiento del proyecto. Con ello se puede llevar a cabo una estimación de la producción del lugar para llevar a cabo un dimensionamiento inicial.

Mes	Radiación sobre plano horizontal (kW/m <sup>2</sup> )	Radiación sobre plano perpendicular (kW/m <sup>2</sup> )	Prop. Radiación difusa
Enero	2,11	3,68	0,42
Febrero	2,72	3,83	0,41
Marzo	4,19	4,62	0,43
Abril	5,15	4,86	0,43
Mayo	6,43	5,93	0,39
Junio	7,01	6,59	0,36
Julio	7,78	8,34	0,28
Agosto	6,81	7,56	0,29
Septiembre	5,06	5,83	0,35
Octubre	3,61	4,83	0,38
Noviembre	2,18	3,27	0,46
Diciembre	1,92	3,70	0,41
<b>AÑO</b>	<b>4,58</b>	<b>5,25</b>	<b>0,38</b>

Tabla 7. Radiación solar. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de PVGIS)

Mediante los datos recogidos, se puede observar cómo los meses de verano tienen mayor radiación frente a los meses de invierno. Esto ocurre debido al ángulo de incidencia y a la distancia entre la Tierra y el Sol. Ocurre de forma contraria con la proporción de radiación difusa, que es menor en verano que en invierno.

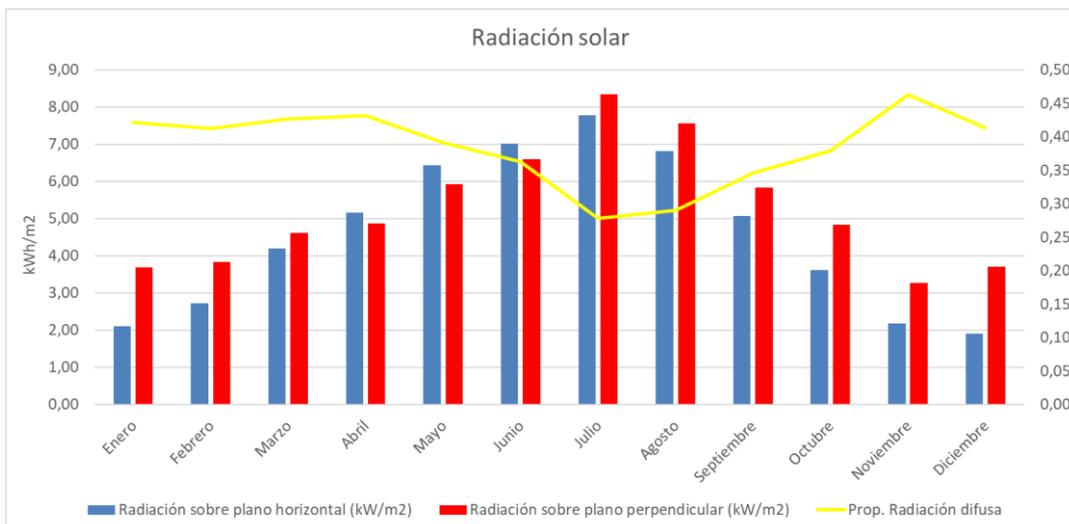


Gráfico 3. Relación entre la radiación directa y la radiación difusa. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de AEMET)

## 5.2. HORA SOLAR PICO.

Se trata de un parámetro para determinar el potencial fotovoltaico de un lugar. Mide la irradiación solar y viene definido como la energía por unidad de superficie que se recibiría de una irradiancia solar de 1000 W/m<sup>2</sup>.

$$1 \text{ HSP} = \frac{1000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h}}{\text{m}^2} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ J/s}}{1 \text{ W}} = 3,6 \text{ MJ/m}^2$$

Esta unidad permite calcular la energía generada por una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los paneles viene descrita bajo unas condiciones de radiación de 1000 W/m<sup>2</sup>. Por lo que al multiplicar las HSP del emplazamiento por la potencia del panel, se puede calcular la energía generada por el mismo.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



## **ANEJO Nº2: CALIDAD DEL AGUA.**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACIÓN. ....	1
3. TRATAMIENTO EN ETAP.....	2
4. ANÁLISIS DE AGUA.....	3
5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	4
6. CONCLUSIONES. ....	5



# 1. INTRODUCCIÓN.

Para llevar a cabo la electrolisis existen dos factores imprescindibles como son el agua y la energía. El electrolizador se encargará de suministrar energía al agua para descomponer sus moléculas en hidrógeno y oxígeno. Sin embargo, el agua de entrada a la planta debe cumplir con una serie de requisitos según el tipo de electrolizador que se vaya usar. El agua de entrada debe ser ultrapura, aunque cada fabricante posee unas especificaciones y requerimientos diferentes, es por ello que existen equipos que cuentan con elementos para tratar el agua y otros no. Además, la calidad del agua y sus propiedades influirán tanto en la eficiencia como en la vida útil y degradación de los equipos. Por ello un tratamiento mejorará el rendimiento de la planta y por lo tanto, la viabilidad de la misma.

En el presente proyecto se utilizará el suministro de agua existente en el polígono de Valcorba, destinado a usos industriales. El polígono cuenta con depósitos de agua potable capaces de abastecer a cualquier industria que se instale en él. Por ello se ha llevado a cabo un análisis del agua para determinar su compatibilidad con los equipos de electrolisis. En el caso de que el agua no sea compatible con los equipos será necesario llevar a cabo un tratamiento de la misma.

# 2. REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACIÓN.

La aptitud del agua para ser destinada a la electrolisis viene determinada por las especificaciones del fabricante principalmente. El modelo elegido, EL600N de H2B2 tiene los siguientes requerimientos:

<b>Agua de alimentación</b>	
<b>Consumo</b>	<b>&lt; 1 L/Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub></b>
<b>Conductividad</b>	<b>&lt; 0.1 uS/cm; TOC &lt; 30 ppb</b>
<b>Presión</b>	<b>2-3 barg (29-43 psig)</b>
<b>Temperatura</b>	<b>5 °C a 40 °C</b>

Tabla 1. Requerimientos del electrolizador. (Fuente: H2B2)

Sin embargo, dada la escasez de información aportada por el fabricante del electrolizador, se recomiendan tener en cuenta otras normas para garantizar un suministro de agua con las propiedades idóneas para llevar a cabo la electrolisis. Este proceso es altamente sensible frente a las variaciones de las propiedades del agua por lo que el tratamiento resultará clave para garantizar un suministro adecuado.

A nivel industrial, existen diferentes normas que establecen los parámetros mínimos que debe cumplir el agua para poder ser utilizada en este tipo de procesos, las principales son:

- ASTM D1193 2011 (American Society for Testing and Materials).
- ISO 3696 (International Organization for Standardization).
- CLSI NCCLS (Clinical and Laboratory Standards Institute).
- EP y USP (European Pharmacopea and United States Pharmacopea).

En este caso, se ha escogido la normativa más exigente de todas, la ASTM D1193 2011 definida por la American Society for Testing and Materials (ASTM). Esta normativa recomienda que para la producción de hidrógeno debe ser ultrapura. Bien del Tipo I o del Tipo II.

Parámetro	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Conductividad eléctrica Max. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C)	0,056	1	4	5
pH a 25°C	-	-	-	5,0 - 8,0
TOC máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	10	50	200	Sin límite
Sodio máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1	5	10	50
Sílice máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	3	3	500	Sin límite
Cloro máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1	5	10	50

Tabla 2. Tipos de agua. (Fuente: elaboración propia a partir de ATSM)

### 3. TRATAMIENTO EN ETAP.

La empresa gestora del suministro es SOCIEDAD DE ECONOMIA MIXTA AGUAS DE SORIA SL y el responsable es el Ayuntamiento de Soria. La captación de agua se lleva a cabo de embalses y ríos y es tratada en la Estación de Tratamiento de Agua Potable o ETAP. Dado que esta agua debe ser apta para el consumo humano, se llevan a cabo varios tratamientos:

### **Tratamiento 1:**

- Preoxidación: principalmente se utiliza cloro para oxidar la materia orgánica del agua y reducir su capacidad de reacción.
- Corrección de pH: esta agua se caracteriza por su alcalinidad, por ello se le añade ácido para neutralizar el pH.
- Remineralización: consiste en añadir diferentes minerales con la ayuda de CO<sub>2</sub>.
- Coagulación/floculación: se añaden reactivos como sales metálicas y se realizan procesos de agitación. Así se consiguen agrupar partículas muy pequeñas cargadas eléctricamente. El proceso se realiza neutralizando las cargas eléctricas negativas que mantienen separadas a las partículas coloidales, con lo que se rompe el equilibrio y las partículas se agrupan en flóculos.
- Decantación: se realiza para separar los sólidos presentes en el agua.
- Filtración con lecho filtrante.
- Desinfección: se lleva a cabo para eliminar microorganismos y materia orgánica.

**Tratamiento 2:** se lleva a cabo una segunda desinfección.

**Tratamiento 3:** se lleva a cabo una tercera desinfección.

## **4. ANÁLISIS DE AGUA.**

Dado que la zona de abastecimiento es considerada apta para el consumo, tal y como estipula la ley, se deben llevar a cabo análisis periódicos en diferentes puntos de consumo. Por ello existe un registro llevado a cabo por SINAC (Sistema de Información Nacional de Agua para Consumo), y periódicamente se realizan análisis de diferentes puntos de la red.

Dado que en el polígono de Valcorba no existe ningún registro registrado hasta la fecha, se ha escogido el más cercano, realizado en la fuente que se encuentra a la salida de Soria por la N-234.

Parámetro	Valor cuantitativo	Unidad	Valor de referencia
Aluminio	61	µg/L	200
Amonio	0	mg/L	0,5
Cloruro	6	mg/L	250
Conductividad	123	µS/cm a 20°C	2.500
Mercurio	0,6	µg/L	1
pH	8,2	Unidades pH	6,5-9,5
Sodio	7	mg/L	200
Sulfato	14	mg/L	250
Turbidez	0,47	UNF	4

Tabla 3. Propiedades del agua. (Fuente: SINAC)

## 5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y los requerimientos de los equipos de puede interpretar lo siguiente:

- **Aluminio:** este elemento es comúnmente utilizado por las plantas de tratamiento mediante Sulfatos de Aluminio. Estos se utilizan como floculantes atrayendo la materia orgánica y demás microorganismos para facilitar su filtrado. Su valor está por debajo del valor de referencia, además no supone ningún impedimento a la hora de generar hidrógeno.
- **Cloruro:** se trata de una sal que elementos como el cloro pueden aparecer en aguas que han sido potabilizadas ya que se utiliza para desinfectar aguas destinadas al consumo humano. Este elemento resulta perjudicial para los equipos de electrolisis, produciendo corrosión en los materiales internos. En este caso, el valor es ínfimo por lo que no repercutirá en la instalación.
- **Conductividad:** se trata de una medida que define la capacidad del agua para conducir la electricidad. De acuerdo al fabricante y a la ATSM, la conductividad debe ser inferior a 0,1 uS/cm. En este caso el agua sobrepasa este valor ampliamente por lo que se deberá buscar una solución para reducirla.
- **Amonio:** no existe en el agua por lo que será indiferente.
- **Mercurio:** es considerado un material pesado y de elevada toxicidad en el ser humano. Puede ser producto de actividades industriales o por procesos de

lixiviados entre otros. Su eliminación del agua es sumamente costosa. En este caso no es necesario retirarlo ya que no influirá en la electrolisis.

- pH: nos indica la concentración de iones de hidrógeno del agua. El agua tratada debería tener pH 7 (neutro), sin embargo, en este caso es mayor. Deberá ser tratada para reducir sus niveles.
- Sodio: principalmente el sodio del agua procede de la filtración de rocas y minerales. La cantidad de sodio de esta agua es minúscula por lo que no supondrá un factor condicionante.
- Turbidez: este parámetro es directamente proporcional a la presencia de partículas en suspensión. Se determina mediante la cantidad de luz que atraviesa una muestra. Cuanto menor sea este valor, menor filtración requerirá el agua y como consecuencia, menor será el agua de rechazo.

## 6. CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el agua deberá someterse a varios tratamientos previos a su entrada en el electrolizador. El objetivo será conseguir un agua ultra pura para garantizar una mayor eficiencia y mayor vida útil de los equipos. Para lograrlo se utilizarán los siguientes tratamientos:

- Pretratamiento: los resultados arrojados por el análisis no indican la necesidad de llevar a cabo una filtración del agua, sin embargo, puede resultar beneficioso para la instalación. Se instalará un filtro de malla para evitar la entrada de sólidos con tamaño considerable ya que estos pueden provocar graves incidentes si llegasen a penetrar en los equipos.



*Imagen 1. Filtros de malla. (Fuente: Azud.com)*

- Osmosis inversa: proceso a partir del cual se separan iones y moléculas no deseadas del agua. Para ello se debe aplicar una presión mayor a la presión osmótica, de modo que el soluto quede retenido a un lado y el disolvente atraviese la membrana semipermeable. De esta forma se reducirá la salinidad del agua, y por consiguiente disminuirá la conductividad de la misma. Adicionalmente se reducen los niveles de cloro y la formación de costras en los electrodos.

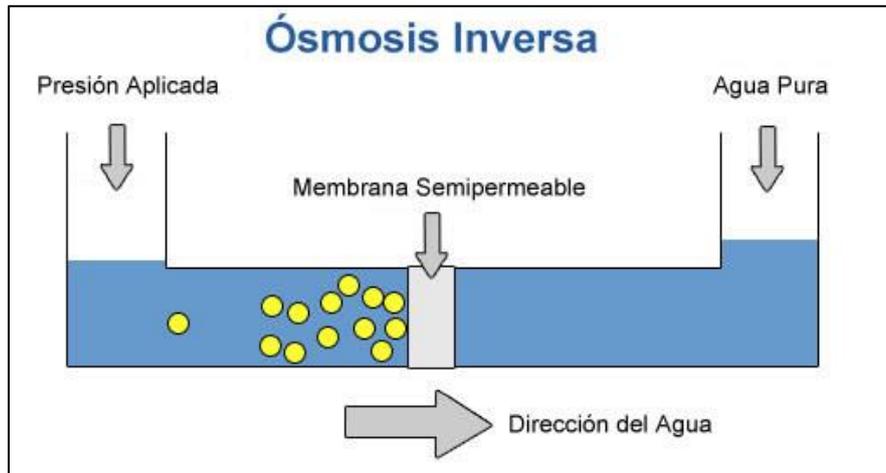


Imagen 2. Representación gráfica de la osmosis inversa. (Fuente: aguabona.com).

- Electrodesionización (EDI): proceso posterior a la osmosis inversa, consiste en unas membranas dotadas con resina de intercambio iónico. Mediante el suministro de corriente continua se separan los iones del agua y son recirculados por otro canal. Con ello se garantiza una conductividad inferior a 0,1 uS/cm y se elimina la presencia de silicio.

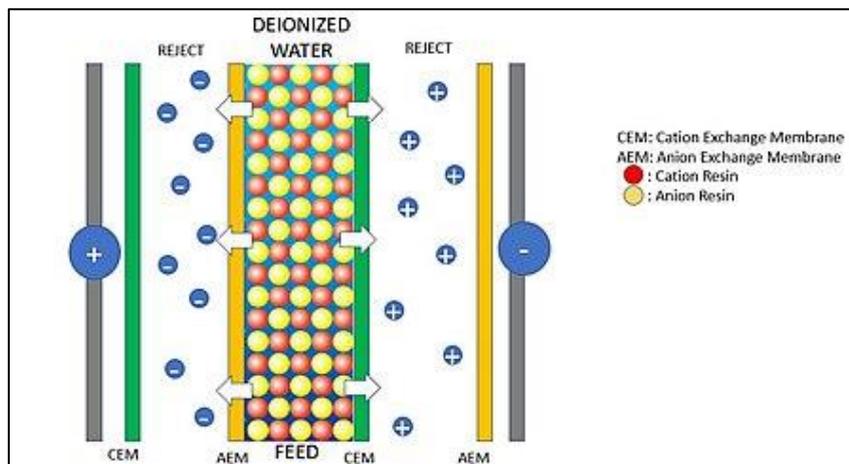


Imagen 3. Proceso de electrodesionización. (Fuente: Wikipedia).

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



## **ANEJO Nº 3.**

# **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	1
2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	1
2.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE. ....	1
3. MARCO GEOLÓGICO.....	2
3.1. PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	2
3.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE. ....	3
4. ENSAYOS REALIZADOS.....	4
4.1. PLANTA FOTOVOLTAICA .....	4
4.2. PENETRACIÓN DINÁMICA. ....	5
4.3. CALICATAS.....	6
4.4. TECTÓNICA.....	6
5. SISMICIDAD.....	7
6. Conclusiones. ....	7



# **1. INTRODUCCIÓN.**

A la hora de llevar a cabo un proceso constructivo es necesario conocer las propiedades del terreno sobre el que se va a establecer. Las características del suelo condicionarán el diseño y dimensionado de la obra. De igual manera existen varias normativas que obligan a la realización de dicho informe. La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), establece los requerimientos del proceso constructivo para garantizar su calidad y seguridad. Por otro lado, se debe cumplir el Código Técnico de la Edificación (CTE), y se deberá tener en cuenta además la instrucción de hormigón estructural (EHE).

Dado que el presente proyecto cuenta con dos instalaciones diferentes se deberán llevar a cabo dos estudios independientes. En el caso de la planta fotovoltaica, no se llevará a cabo ningún tipo de construcción, sin embargo, se recomienda realizar el estudio para poder realizar un correcto hincado de las estructuras de soporte. Para la central de hidrógeno, se cimentará toda la parcela y se construirá una nave que albergará oficinas, por lo que el estudio condicionarará las construcciones.

Los estudios contarán con ensayos y pruebas que caracterizarán el terreno, así como la toma de muestras para su posterior análisis en el laboratorio.

## **2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.**

### **2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

Este proyecto llevará a cabo la construcción de una planta solar fotovoltaica en el término municipal de Alconaba, en la Parcela 5029 del Polígono 4. Dicha parcela cuenta con 441.557 m<sup>2</sup> dedicada al uso agrario. El terreno mencionado albergará la instalación fotovoltaica en su totalidad, incluyendo los paneles solares, estructuras de soporte, cableado y centros de transformación. El objetivo del estudio es determinar la viabilidad del terreno para establecer dichos elementos. Para ello se realizarán ensayos de hincado con perfiles, se determinará la profundidad del terreno y la inundabilidad del mismo.

Para la instalación se contempla realizar el hincado de las estructuras de soporte sin llevar a cabo cimentación. Solo se cimentarán los centros de transformación.

### **2.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE.**

La segunda parte del proyecto llevará a la cabo la construcción de una central de hidrógeno en el polígono de Valcorba, concretamente en la calle Cantera 8. Dicha parcela cuenta con 18.904 m<sup>2</sup>, sin embargo, no se utilizarán en su totalidad. En ella se contempla la construcción de oficinas y almacén. Además, se deberán llevar a cabo diversas cimentaciones para el anclaje de los tanques y equipos de generación

### 3. MARCO GEOLÓGICO.

La zona de estudio de encuentra en la Hoja 350 (23-14) de Soria elaborada por el Instituto Geológico y Minero Español (IGME). Los emplazamientos se encuentran al Este de la ciudad de Soria y al Norte de la Sierra Santa Ana.

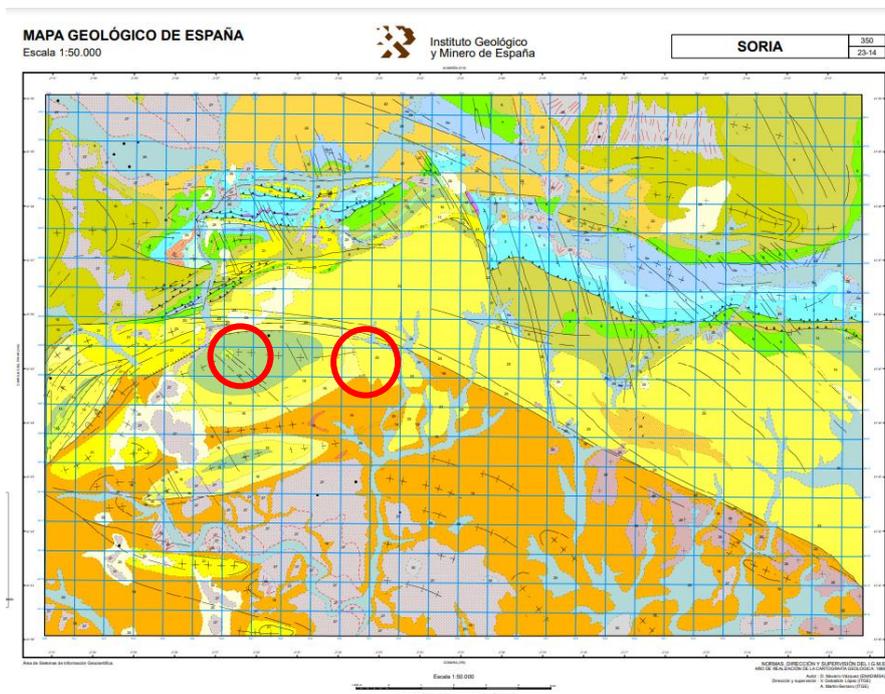


Imagen 1. Hoja 350 Mapa Geológico de Soria. (Fuente: IGME).

#### 3.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.

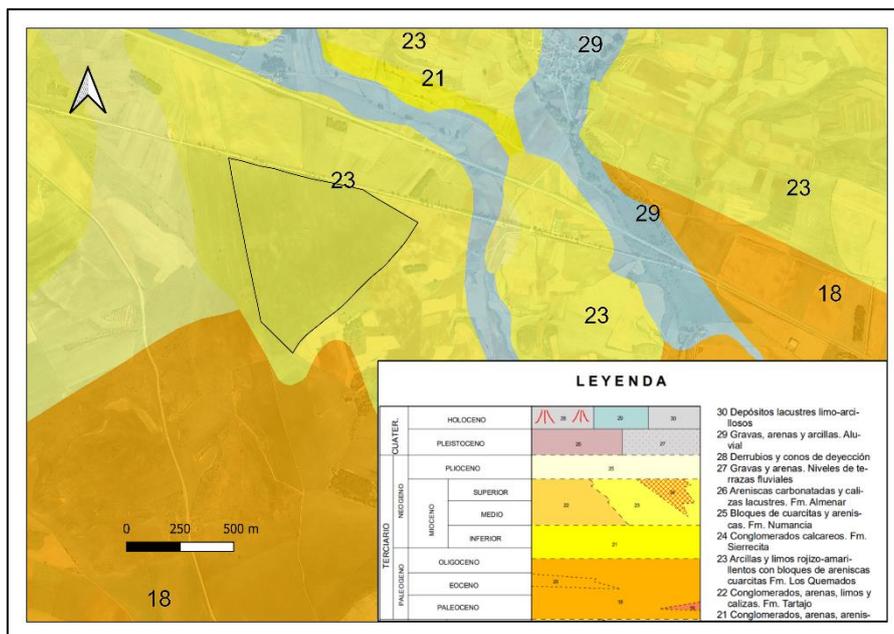


Imagen 2. Emplazamiento geológico de la instalación fotovoltaica. (Fuente: elaboración propia mediante QGIS)

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

De acuerdo con la leyenda se pueden clasificar los sedimentos del lugar como arcillas y limos rojizo-amarillentos con bloques de areniscas cuarcitas. Estos sedimentos pertenecen al periodo terciario, concretamente al neógeno. En la zona septentrional existen sedimentos limo-arcillosos de origen cuaternario mientras que en la zona meridional aparecen conglomerados poligénicos.

### 3.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE.

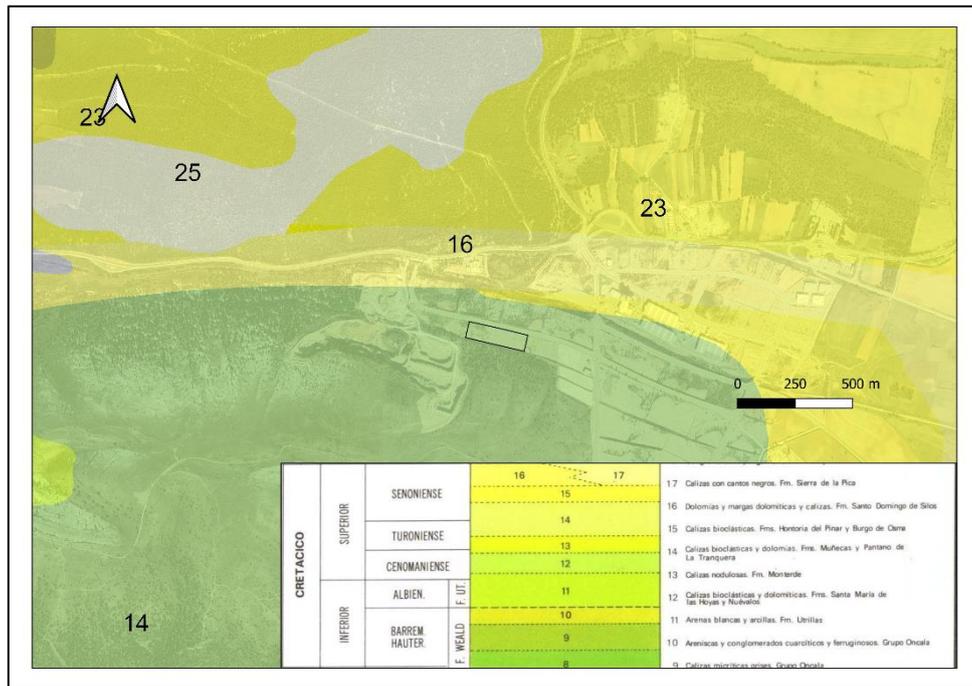


Imagen 1. Emplazamiento geológico de la central de hidrógeno. (Fuente: elaboración propia mediante QGIS)

El polígono de Valcorba se encuentra a las faldas de la sierra Santa Ana. Este complejo geológico pertenece al cretácico superior, de modo que se originó de forma anterior. El terreno está conformado principalmente por calizas bioclásticas y dolomías. Estos materiales dan lugar a un suelo de carácter duro y poco profundo.

## 4. ENSAYOS REALIZADOS.

### 4.1. PLANTA FOTOVOLTAICA



Ilustración 1. Ubicación de las pruebas. (Fuente: elaboración propia en QGIS).

Ensayo	Prueba	Coordenadas	
		X	Y
A	Penetración dinámica y calicata	550759.7	4622460.8
B	Penetración dinámica y calicata	551309.7	4622271.8
C	Penetración dinámica y calicata	550914.9	4621927.6
D	Penetración dinámica y calicata	550989.9	4622202.7

Tabla 1. Coordenadas de las pruebas.

## 4.2. PENETRACIÓN DINÁMICA.

Se trata de un tipo de prueba que consiste en hincar una lanza metálica sobre el terreno mediante golpes constantes contando el número necesario para alcanzar una profundidad de 20 cm. Se obtiene rechazo cuando se superan los 100 golpes para alcanzar 20 cm de profundidad. Con ello se pueden determinar las características del terreno y su resistencia. Existen diferentes tipos según su fuerza y peso, en este caso se ha realizado penetración dinámica superpesada (DPSH) según la norma UNE 103-800:1992 y ASTM D 1586. Para este estudio se ha utilizado una lanza de 63,5 kg con 20 cm<sup>2</sup> de sección y dejándola caer de 76 cm de altura. Los datos obtenidos son los siguientes:

- Punto A: se ha obtenido rechazo a una profundidad de 4,6 metros.
- Punto B: se ha obtenido rechazo a los 4,2 metros
- Punto C: se ha obtenido rechazo a 4,8 metros.
- Punto D: se ha obtenido rechazo a 5,4 metros.

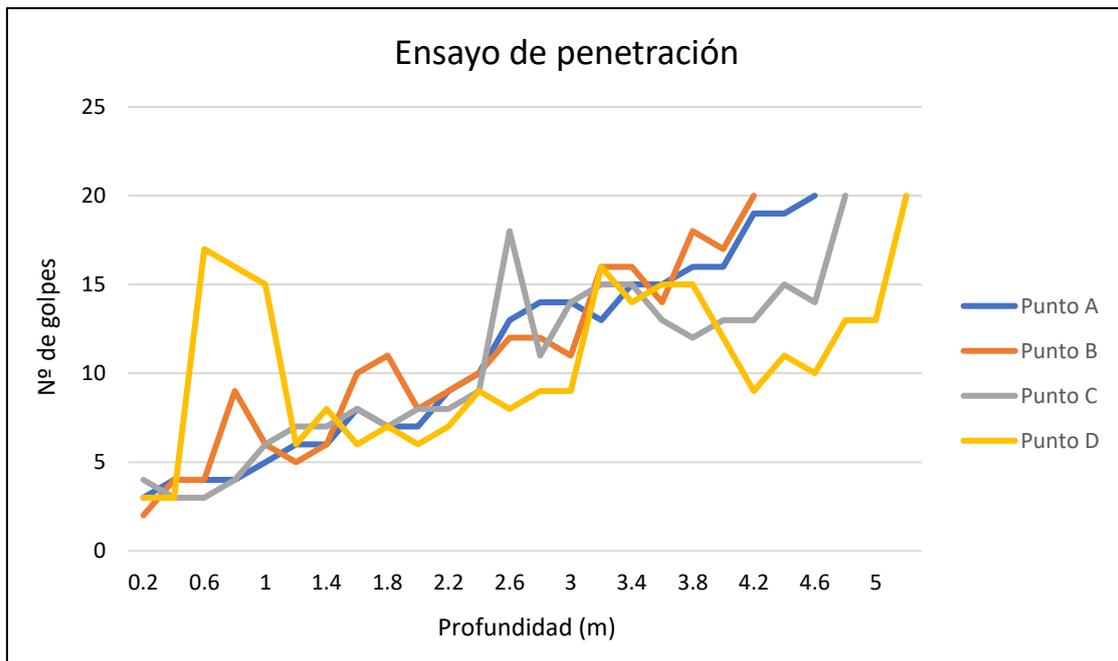


Gráfico 1. Ensayo de penetración dinámica. (Fuente: elaboración propia).

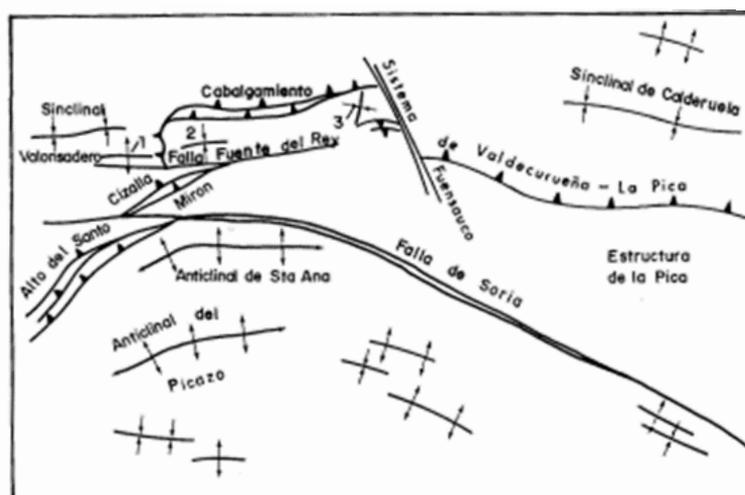
### 4.3. CALICATAS.

Se realizaron 4 calicatas con la ayuda de una excavadora en los mismos puntos que los ensayos de penetración. Con ellas se pretende conocer los materiales que componen los horizontes del suelo para averiguar cómo afectarán al hincado de las estructuras.

- Tierra vegetal: en todas las pruebas la capa superficial, 35 cm, está compuesta de tierra vegetal. Formada principalmente de limo y materia orgánica.
- Depósitos de limo: el segundo horizonte está formado por depósitos de limo y arena aluviales con un espesor de 80 cm, lo que explica la poca resistencia ejercida en los primeros metros por el penetrómetro.
- Acumulaciones de arcilla: de carácter terciario con presencia de restos de caliches de origen cuaternarios. Es el horizonte más denso con 95 cm de profundidad.

### 4.4. TECTÓNICA.

Soria se encuentra entre las formaciones del Cretácico inferior de las sierras de Cameros y los materiales terciarios de la cuenca de Almazán. En medio de estos últimos se encuentran algunos enclaves de calizas del Cretácico Superior carbonatado marino, que forman elevaciones en torno a los 1200 m. De esta forma se pueden distinguir dos sectores: el correspondiente a las sierras de Cameros y la depresión de Almazán.



ESCALA 1 : 200.000  
 1 Anticlinal de Valdecurueño  
 2 Sinclinal de Picazo  
 3 Sinclinal de Soria

Figura.- 5. Esquema tectónico de los principales accidentes

Ilustración 2. Tectónica de Soria. (Fuente: IGME)

## 5. SISMICIDAD.

Respecto a la sismicidad, Soria no presenta gran actividad sísmica importante dada el escaso número de terremotos que acontecen y su baja intensidad. En 2021 se registraron 41 sismos con una escala máxima de 2,7. Sin embargo, Alconaba es el municipio que más terremotos ha registrado de toda la provincia. El terremoto más intenso alcanzó la magnitud 2,7 en la escala Richter. Este valor resulta imperceptible tanto para el ser humano como para las construcciones.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Mag.	Localización
13/12/2021	10:44:59	417.279	-23.796	<b>2.7</b>	NE ALCONABA.SO
27/12/2021	01:06:58	417.475	-23.779	<b>1.8</b>	NE ALCONABA.SO
02/01/2022	06:06:50	417.488	-23.747	<b>1.7</b>	NE ALCONABA.SO
02/02/2022	04:47:43	417.153	-23.897	<b>2.7</b>	SW ALCONABA.SO
06/05/2022	22:29:04	417.317	-23.669	<b>2.1</b>	NE ALCONABA.SO
07/05/2022	07:15:58	417.447	-23.691	<b>2.6</b>	NE ALCONABA.SO

Tabla 2. Últimos sismos en Alconaba. (Fuente: elaboración propia a partir de IGN).

## 6. CONCLUSIONES.

Después de llevar a cabo todas las pruebas del presente estudio y habiendo expuesto los resultados se pueden desarrollar varias conclusiones:

El emplazamiento elegido es totalmente viable para establecer la instalación fotovoltaica no existiendo en él ningún obstáculo que condicione las labores de construcción ni operación. Respecto al método seleccionado para colocar las estructuras, no requiere cimentación en la base de las mismas, de modo que es viable el hincado directo de los perfiles metálicos. Para la instalación de los centros de transformación será necesario cimentar de acuerdo al CTE.

En el caso de la central de hidrógeno, el terreno está catalogado como urbanizable. Esto quiere decir que está perfectamente habilitado para llevar a cabo construcciones industriales sobre él, por lo que no será necesaria ninguna actuación previa.



# **ANEJO Nº4:**

## **FICHA URBANÍSTICA**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1.	CLASIFICACIÓN DEL TERRENO.....	1
1.1.	CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE.....	1
1.2.	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	2
2.	NORMATIVA URBANÍSTICA.....	3
2.1.	CENTRAL DE HIDRÓGENO.....	3
2.2.	PLANTA FOTOVOLTAICA.....	7



## 1. CLASIFICACIÓN DEL TERRENO.

El presente proyecto se va a llevar a cabo en dos parcelas diferentes, la primera albergará a la central de hidrógeno y la segunda a la planta solar fotovoltaica. Para llevar a cabo el proyecto es necesario conocer la clasificación y la normativa referente al suelo sobre el que se van a desarrollar las instalaciones.

### 1.1. CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE.

La parcela en la que se construirá la central de hidrógeno se encuentra en la Calle Cantera 8, dentro del Parque Empresarial de Valcorba, en la ciudad de Soria. El propietario del terreno es SEPES. Dicho terreno consta de 18.904 m<sup>2</sup> y está clasificado como suelo urbanizable (SUR). Esta clasificación ha sido obtenida a partir del visor geográfico de la Junta de Castilla y León, a partir del cual se puede obtener información sobre las clases y categorías del suelo.

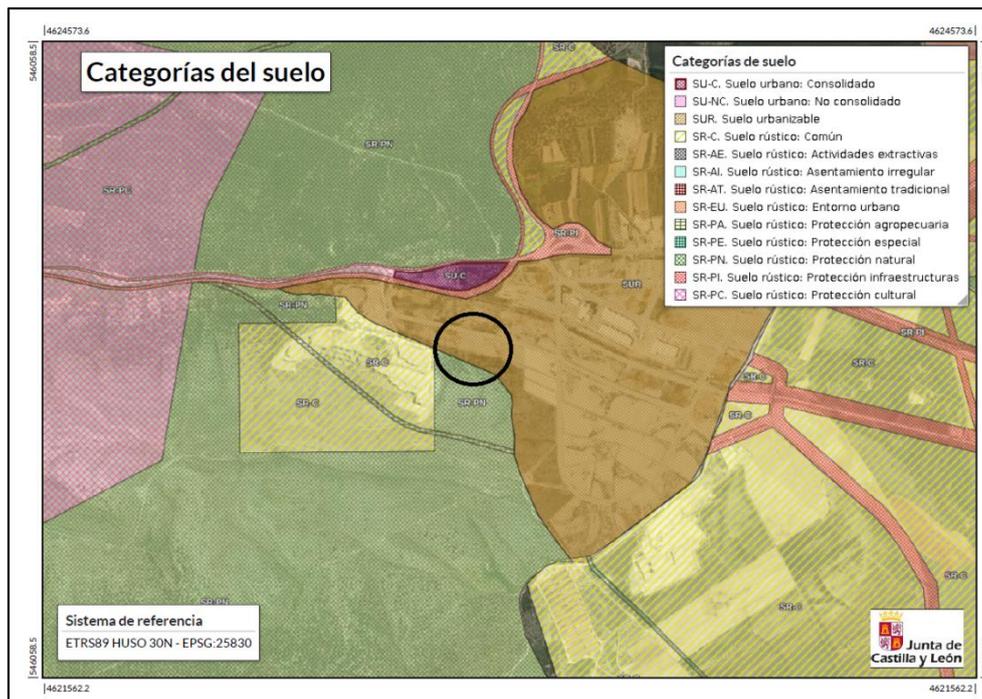


Ilustración 1. Categorías del suelo. (Fuente: visor IDECYL)

## 1.2. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.

La planta solar fotovoltaica se establecerá en la parcela 5029 del Polígono 4 del municipio de Alconaba, Soria. El terreno cuenta con 441.557 m<sup>2</sup>. Su suelo está clasificado como Suelo rústico común (SR-C) no urbanizable.

El Suelo Rústico Común (SR-C), está constituido por los terrenos con usos u ocupaciones extensivas de productividad básica agrícola, cuya productividad directa es también básicamente ecológica y en general aquellas otras en las que se manifiesten elementos cuyo valor o interés no alcanza el nivel suficiente como para ser incluido en la categoría de Protegido pero cuyo valor no resulta despreciable, dada la inclusión de la totalidad del término municipal en los límites del Parque Natural de Arribes de Duero.

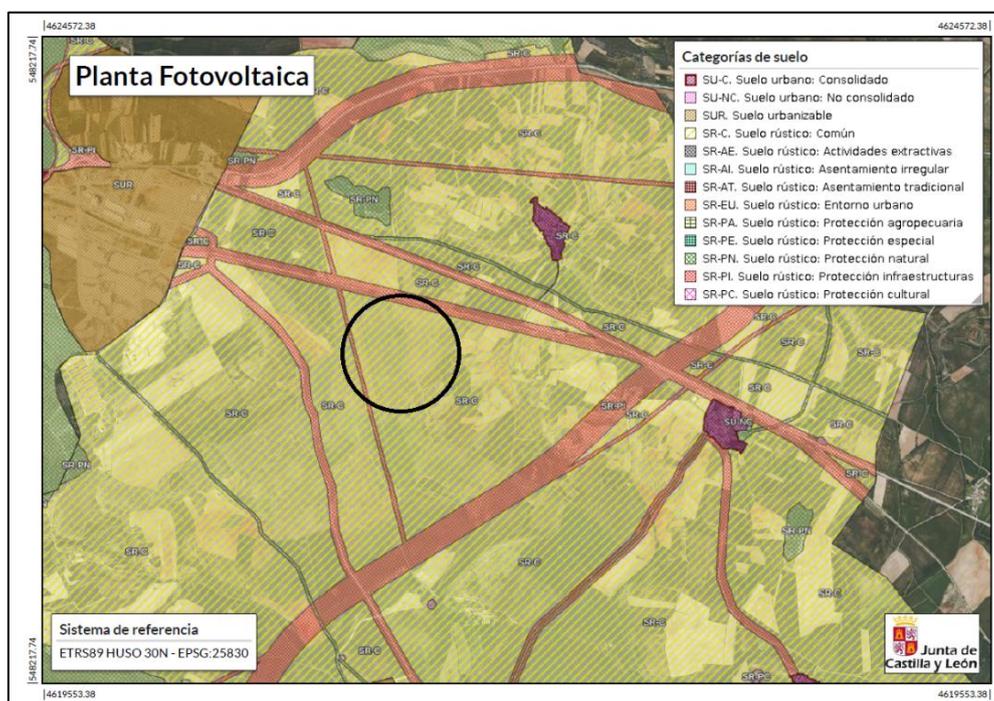


Ilustración 2. Categorías del suelo. (Fuente: IDECYL).

## **2. NORMATIVA URBANÍSTICA.**

### **2.1. CENTRAL DE HIDRÓGENO.**

Teniendo en cuenta la situación de la central y de la categoría del suelo sobre el que se establecerá, se construirá en base al Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad de Soria. No obstante, el Polígono de Valcorba cuenta con un propio Plan Parcial. Dicho plan está afectado por las determinaciones contenidas en el Plan General de Ordenación Urbana de Soria, aprobado definitivamente y publicado en el BOP de Soria del 11 de mayo de 1994, y por las revisiones del PGOU, aprobado y publicado en el BOP del 23 de agosto de 2003.

- **Determinaciones del Plan General de Ordenación Urbana.**

- Están contenidas en el art. 102 de P.G.O.U.
- En la Modificación Nº2 del P.G.O.U. se establecen las determinaciones referidas al ámbito de actuación, que son las siguientes:
  1. Uso global o predominante: Industrial.
  2. Uso característico: Industria en Polígono.
  3. Usos compatibles: usos posibles terciarios o de equipamiento.
  4. Uso prohibido: residencial.
  5. Aprovechamiento medio máximo: 0,3 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

- **Ordenanzas urbanísticas.**

- Las presentes Ordenanzas determinan todos los elementos necesarios para la demolición, construcción y usos de las edificaciones que se proyecten y ejecuten en los terrenos que abarca el Plan Parcial de Ordenación del Sector Urbanizable – 14. Área de Valcorba, (SUD-14) del Plan General de Ordenación Urbana de Soria.
- Las actividades urbanísticas públicas o privadas y las construcciones que en su día se edifiquen dentro del ámbito territorial del presente Plan Parcial, vendrán regidas por la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León, Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, y las Normas del P.G.O.U. de Soria y las presentes Ordenanzas.

- **Plan Parcial de Valcorba.**

- Clasificación del suelo: el suelo de las fincas comprendidas en el ámbito territorial de este Plan Parcial, está clasificado como "Suelo Urbanizable Delimitado " al estar dentro del Sector SUD-14 del P.G.O.U. de Soria. A esta clasificación de suelo se le aplicará el régimen jurídico establecido en el Art. 140 de la Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León.

- Uso global y pormenorizados: el uso predominante fijado en dicho sector, y, por lo tanto, de obligado cumplimiento en el ámbito territorial de este Plan Parcial, es el de Industrial permitiéndose otros usos compatibles, solo en las reservas de suelo previstas en el Plan Parcial. Industrial Productivo Grado 2 (IPG-2). Uso Industrial en nave aislada con edificabilidad de 0,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, con parcela mínima de 5.000 m<sup>2</sup>. Este uso es el característico del Sector.
- Parcelaciones: serán indivisibles las parcelas cuyas dimensiones sean iguales o menores a las fijadas como mínimas en el Plan (1.000 m<sup>2</sup> para las IPG-1, EQP Y EQPr, y 5.000 m<sup>2</sup> para IPG-2 y 15.000 para IPG-3), salvo si los lotes resultantes se adquieren simultáneamente por los propietarios de terrenos colindantes con el fin de agregarlos y formar una nueva parcela de superficie no inferior a las ya indicadas.
- Proyecto de actuación: los Proyectos de Actuación se ajustarán a lo dispuesto en el art. 76 de la Ley 5/99 de Urbanismo y Reglamento de desarrollo, pudiendo establecer con todo detalle las reglas técnicas, económicas, reparcelatorias y la obra de urbanización del sector, porque harían innecesaria la tramitación ulterior de proyectos de reparcelación y urbanización. En otro caso será necesaria la presentación de los citados instrumentos de gestión

- **Condiciones de uso.**

De acuerdo al plan parcial, un uso puede ser considerado como uso principal o como uso complementario. Cualquier otro uso fuera de estos será considerado como prohibido.

El uso principal del Polígono es el uso Productivo, es decir, actividades tanto de obtención y transformación de materias primas como de fabricación de productos semielaborados o elaborados; almacenamiento de los mismos y reparación de útiles, maquinaria y automóviles.

En el caso presente proyecto se encuentra a en la Categoría II: Industria Mediana. Con tipología de nave aislada o pareada.

De entre los usos complementarios existe la posibilidad de uso terciario como oficinas, estas cumplirán las condiciones particulares de habitabilidad e higiene. Dicho uso no debe exceder el 25% sobre el uso principal.

- **Condiciones de edificación.**

- Parcela Mínima: Categoría II: 5000 m<sup>2</sup>.
- Separación a linderos: 10 m a alineación oficial, 5,0 m a laterales y 5,0 m a testero.
- Cerramiento de parcela: mediante muros con altura máxima de 2,5m.
- Edificación máxima: 0,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- Ocupación máxima: 45 %
- Altura máxima: la altura máxima se adaptará a las necesidades del proceso de producción a implantar.

- **Condiciones estéticas:**

- Los acabados de fachada deberán aportar soluciones de calidad constructiva y estarán basados en elementos prefabricados de hormigón, terminados siempre “a cara vista” o bien con aplicación de revocos coloreados o pintado. También se podrá utilizar ladrillo macizo visto.
- Todas las paredes medianeras, así como los parámetros susceptibles de posterior ampliación, deberán tratarse como una fachada, debiendo ofrecer calidad de obra terminada.
- La composición de huecos será libre en función de la actividad desarrollada, pero como pauta, primarán las composiciones horizontales sobre las verticales.
- Las cubiertas serán de libre composición, utilizándose los materiales idóneos en función de la actividad a desarrollar.
- Cuerpos volados: Sólo se autorizan cuerpos volados por encima de la planta baja y siempre que su altura sea como mínimo 3,50 metros por encima de cualquier punto del terreno. El vuelo máximo será de 1,00 metros y podrá ocupar toda la longitud de la fachada. Los cuerpos volados deberán respetar los retranqueos, en ningún caso, la proyección horizontal de los mismos podrá superar la ocupación máxima de parcela.
- Aleros: El vuelo máximo del alero será de 100 centímetros respecto a los paramentos verticales de fachada o de los cuerpos volados.

- Las naves con fachada a más de una calle o zona verde pública, deberán tratar todas sus fachadas con las mismas calidades, materiales y composición.

- **Otras condiciones.**

La superficie destinada a aparcamientos dentro de cada parcela podrá localizarse exclusivamente en Planta Baja, Sótano y Espacio Libre Privado, con un mínimo obligatorio de:

- Una plaza por cada 100 m<sup>2</sup> y fracción de uso productivo.
- Una plaza por cada 60 m<sup>2</sup> y fracción de uso Terciario.

El espacio destinado a accesos y aparcamiento en el espacio libre de la parcela deberá estar convenientemente pavimentado y señalizado, con una superficie mínima por plaza de 2,20 x 4,50 m. En los espacios destinados a aparcamiento podrán colocarse marquesinas con un vuelo máximo de 3,00 m y abiertas por todos sus laterales.

Los espacios destinados a aparcamientos de camiones y vehículos articulados cumplirán los estándares dimensionales que garanticen su maniobrabilidad.

Los espacios libres de parcela deberán quedar libres para la circulación perimetral quedando prohibido el depósito de escombros, vertido de desperdicios o cualquier clase de instalación auxiliar provisional o definitiva no amparada por su correspondiente licencia. Las actividades de carga y descarga de mercancías deberán realizarse en el interior de la parcela, y sólo en casos excepcionales se autorizará hacerlo en la vía pública.

## **2.2. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

Atendiendo a la situación de la planta fotovoltaica dentro del municipio de Alconaba, esta adoptará las Normas Urbanísticas Municipales, publicadas el 14 de enero de 2005.

### **Artículo 8.1.1. Régimen del suelo rústico.**

Tendrán la condición de suelo rústico (SR) los terrenos que deban ser preservados de su urbanización, entendiendo como tales los siguientes:

1. Los terrenos sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su urbanización, conforme a la legislación de ordenación del territorio o a la normativa sectorial.
2. Los terrenos que presenten manifiestos valores naturales, culturales o productivos, entendiendo incluidos los ecológicos, ambientales, paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, educativos, recreativos u otros que justifiquen la necesidad de protección o de limitaciones de aprovechamiento, así como los terrenos que, habiendo presentado dichos valores en el pasado, deban protegerse para facilitar su recuperación.
3. Los terrenos amenazados por riesgos naturales o tecnológicos incompatibles con su urbanización, tales como inundación, erosión, hundimiento, incendio, contaminación o cualquier otro tipo de perturbación del medio ambiente o de la seguridad y salud públicas.
4. Los terrenos inadecuados para su urbanización, conforme a los criterios señalados en la LUCyL/99 y los que se determinen reglamentariamente.

### **Artículo 8.1.2. Régimen urbanístico.**

El Suelo Rústico se regulará según lo establecido en el Capítulo IV del Título I de la LUCyL/99. Los propietarios de terrenos clasificados como suelo rústico tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de ellos conforme a su naturaleza rústica, pudiendo destinarlos a usos agrícolas, ganaderos, forestales, cinegéticos u otros análogos vinculados a la utilización racional de los recursos naturales.

No podrán realizarse otras parcelaciones que las que autorice la legislación agraria, por considerarse entonces parcelación urbanística, definida en el art. 3.2.11 del Título Tercero de las presentes Ordenanzas y Normas, y resultar ésta totalmente prohibida, de acuerdo con el art. 24.2 de la LUCyL/99.

No se podrán realizar otras construcciones que las destinadas a explotaciones agrícolas y las especificadas en el art. 23.2 de la LUCyL/99, en los términos allí contenidos, con las particularidades especificadas en el artículo 8.3.1 de las presentes Ordenanzas y Normas.

No se podrán realizar otras construcciones que las destinadas a explotaciones agrícolas y las especificadas en el art. 23.2 de la LUCyL/99, en los términos allí contenidos, con las particularidades especificadas en el artículo 8.3.1 de las presentes Ordenanzas y Normas.

### **Artículo 8.3.1. Usos admisibles.**

1. Usos permitidos: los compatibles con la protección de cada categoría de Suelo Rústico; estos usos no precisan una autorización expresa, sin perjuicio de la exigibilidad de licencia urbanística y de las demás autorizaciones administrativas sectoriales que procedan.
2. Usos sujetos a autorización de la Administración de la Comunidad Autónoma, previa a la licencia urbanística: aquellos para los que deban valorarse en cada caso las circunstancias de interés público que justifiquen su autorización, con las cautelas que procedan. El procedimiento para la obtención de la correspondiente autorización se define en el art. 8.5.1 de las presentes Ordenanzas y Normas.
3. Usos prohibidos: los incompatibles con la protección de cada categoría de Suelo Rústico, y en todo caso los que impliquen un riesgo relevante de erosión o deterioro ambiental.

### **Artículo 8.3.2. Condiciones generales a todos los usos.**

1. Se observarán las determinaciones contenidas en el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas y otras normativas específicas de aplicación.
2. Se cumplirán las condiciones estéticas establecidas para la Zona 1, con las precisiones siguientes:
  - a) El material de fachada será preferentemente el de las tipologías tradicionales, es decir, fábricas y mamposterías de piedra del lugar, o en su defecto, morteros coloreados, revocos, etc., con los tonos de las edificaciones tradicionales, de tal forma que se integren en el paisaje, según los tonos dominantes.
  - b) En cuanto a cubiertas se aplicará lo establecido para la Zona 1.
  - c) Las construcciones e instalaciones de nueva planta, la ampliación de las existentes o los cierres de parcelas con materiales opacos se situarán como mínimo a 3 m. del límite exterior de los caminos, cañadas y demás vías públicas, o si dicho límite no estuviera definido, a más de 4 metros del eje de las citadas vías, sin perjuicio de mayores limitaciones establecidas por la legislación sectorial de carreteras, aguas, vías pecuarias, etc., observando lo mismo establecido sobre protección de vallas de piedra en Suelo Urbano, en base a lo cual, podrán, de manera justificada, mantenerse. Los cerramientos de las fincas y las parcelas se realizarán según la forma tradicional de la zona, de altura máxima 1,00 m., pudiendo rebasar esta altura con elementos diáfanos hasta un máximo de 2,50 m. si fuera necesario por condiciones de seguridad en función del especial uso de la edificación. También podrán ser íntegramente de alambre y estacas, de forma que no constituya un obstáculo visual. Se prohíben expresamente la incorporación de materiales peligrosos como vidrios, espinos, filos y puntas. No obstante, se permitirá el alambre de espinos en los linderos con otros propietarios.
3. Deberán garantizarse las condiciones de salubridad y abastecimiento necesarios al uso al que se destine el edificio y que resulten admisibles para el ciclo de agua del territorio circundante, depurando y tratando las aguas residuales y obteniendo autorización para las captaciones de agua potable, sin que sea posible el enganche a los servicios municipales.
4. Se deberá aportar la documentación precisa que justifique el cumplimiento de lo contenido en el párrafo anterior.
5. Se cumplirán las condiciones establecidas en el Capítulo 2 y las que sean de aplicación del Capítulo 1, 3 y 4 del Título Cuarto y las del Título Quinto para los distintos usos.

6. No se permitirá la apertura de nuevos caminos, salvo causas excepcionales convenientemente justificadas o excepto por motivos de concentración parcelaria, debiendo ampliar o consolidar los existentes sin pavimentarlos.
7. De forma general y al margen de posteriores precisiones se observarán las siguientes normas:
  - a) Los desmontes y terraplenes deberán ser tratados de forma adecuada, con los elementos necesarios para conseguir la restitución del aspecto natural del paisaje.
  - b) En ningún caso un desmonte o terraplén podrá tener una altura igual o superior a 3 m. En el caso de exigir dimensiones superiores, deberán escalonarse con desniveles menores de 2 m. y pendientes inferiores al 100%.
  - c) Toda edificación se separará de la base o coronación de un desmonte o terraplén una distancia mínima de 3 m.
  - d) Las construcciones de edificios, depósitos de aguas, etc., no obstaculizarán las vistas de paisajes de interés, debiendo cuidar el emplazamiento, altura y color de sus materiales para que se fundan con el entorno natural o formen una masa homogénea con el resto de la población.
  - e) Quedan prohibidas las actuaciones en zonas arbóreas. Cuando se produzca destrucción de la masa forestal ésta será mínima, repoblando las especies destruidas en número equivalente.
8. Para que puedan ser autorizados por el procedimiento regulado en el art. 8.5.1 de las presentes ordenanzas, los promotores de usos excepcionales en suelo rústico deberán cumplir las siguientes condiciones, y las que en su desarrollo señalen las presentes Normas para asegurar el carácter aislado de las construcciones y el mantenimiento de la naturaleza rústica de los terrenos:
  - a) Respetar la superficie mínima de parcela, la ocupación máxima de parcela, y las distancias mínimas al dominio público, a las parcelas colindantes y a otros hitos geográficos.
  - b) Resolver la dotación de los servicios que precise, de manera autónoma, sin posibilidad de conectar con las redes municipales, así como las repercusiones que produzca en la capacidad y funcionalidad de las redes de servicios e infraestructuras existentes.
  - c) Vincular el terreno al uso autorizado, haciendo constar en el Registro de la Propiedad su condición de indivisible y las limitaciones impuestas por la autorización, para lo cual se aportará la documentación correspondiente.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba



# ANEJO Nº 5

## NORMATIVA APLICABLE

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	NORMATIVA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA .....	1
2.1.	LEGISLACIÓN URBANÍSTICA.....	1
2.2.	NORMATIVA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	1
2.3.	NORMATIVA DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....	3
2.4.	LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	3
2.5.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	4
3.	NORMATIVA DE LA PLANTA DE HIDRÓGENO.....	5
3.1.	LEGISLACIÓN URBANÍSTICA.....	5
3.2.	LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	5
3.3.	REGLAMENTOS TÉCNICOS Y DE SEGURIDAD.....	7



# **1. INTRODUCCIÓN.**

Para poder llevar el presente proyecto este debe ser viable legislativamente, por ello se han de cumplir todas las leyes y normas vigentes en el territorio nacional y regional. Es por ello que se dispondrán todas las leyes que afecten tanto a la construcción de la planta fotovoltaica como a la central de hidrógeno.

## **2. NORMATIVA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA**

Las instalaciones fotovoltaicas deben cumplir una serie de normativas para poder llevar a cabo su instalación, así como su puesta en marcha. Dada la ubicación del anteproyecto se tendrán en cuenta la legislación nacional y la normativa vigente de Castilla y León.

### **2.1. LEGISLACIÓN URBANÍSTICA.**

- Normas urbanísticas municipales con carácter parcial del municipio de Alconaba. publicadas el 23/02/2005.
- Normas Subsidiarias de Soria y modificaciones posteriores.

### **2.2. NORMATIVA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 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-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Orden TED/171/2020, de 24 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida aprobadas por la Orden de 12 de Abril de 1999.
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico 10.1, 10.2 y 10.3 relativos a las condiciones de instalación de los puntos de medida, su verificación y requisitos de los equipos de inspección.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

## **2.3. NORMATIVA DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.**

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Orden de 23 de mayo de 1995, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción de Régimen Especial.

## **2.4. LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL.**

- Decreto 13/2013, de 18 de abril, por el que se modifica el Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León.
- Decreto 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación Ambiental Estratégica.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 8/2014, de 14 de octubre, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

## **2.5. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## **3. NORMATIVA DE LA PLANTA DE HIDRÓGENO.**

### **3.1. LEGISLACIÓN URBANÍSTICA.**

- Plan General de Ordenación Urbana de Soria.
- Normas Subsidiarias de Soria y modificaciones posteriores.
- Código de Urbanismo de Castilla y León:
  - Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla y León.
  - Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
  - Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
  - Decreto 45/2009, de 9 de julio, por el que se modifica el Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
  - Decreto 28/2010, de 22 de julio, por el que se aprueba la Norma Técnica Urbanística sobre Equipamiento Comercial de Castilla y León.
  - Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León.

### **3.2. LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL.**

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 9/2018, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 221/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Decreto 833/1975 de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972 de 22 de diciembre de protección del ambiente atmosférico.
- Ley 26/2007, de 23 octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados por la que se deroga la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 773/2017, de 28 de julio, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de productos y emisiones industriales.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus documentos básicos (DB-HR de protección frente al ruido).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.
- Reglamento nº166/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de enero de 2006, relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes.

### **3.3. REGLAMENTOS TÉCNICOS Y DE SEGURIDAD.**

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, donde los niveles de aislamiento vienen determinados por la ITC-RAT 12.
- 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-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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.
- Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (RD 2351/2004).

- Decreto 275/2001, de 4 de octubre, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre de 1991. Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simple y modificaciones posteriores.
- Directiva 2009/105/CE de 16 de septiembre de 2009 relativa a los recipientes a presión simples.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, pro el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 94/9/CE relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba



# **ANEJO N.º 6.**

## **SITUACIÓN ACTUAL**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CENTRAL DE HIDRÓGENO. ....	1
3. PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	3
4. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA. ....	6



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente Anejo tiene como objetivo exponer las características y situación actual del emplazamiento en el que se llevará a cabo el anteproyecto, tanto la planta solar fotovoltaica como la central de hidrógeno. Con ello se pretende facilitar la comprensión acerca del estado actual de las parcelas y tenerlo en cuenta para desempeñar los procesos constructivos de las instalaciones. De igual manera, se expondrán las características visibles de modo que durante las fases de dimensionado y construcción se tengan en cuenta aspectos influyentes del medio.

## 2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.

La parcela en la que se instalará la central de hidrógeno se encuentra en el polígono de Valcorba. Los accesos a la parcela se encuentran asfaltados y urbanizados, listos para implantar cualquier industria. Desde su construcción, la parcela no ha albergado ningún tipo de empresa. El suelo cuenta con una capa de grava sobre tierra. En la superficie se ha desarrollado vegetación que deberá ser eliminada previamente a la cimentación. La finca cuenta con toma de agua y de luz.



*Imagen 1. Acceso a la parcela.*



*Imagen 2. Parcela desde orientación Noroeste.*



*Imagen 3. Parcela desde orientación Noreste.*



*Imagen 4. Parcela desde orientación Sureste.*

### **3. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

La instalación fotovoltaica se llevará a cabo en una parcela 5029 del polígono 4 del término municipal de Alconaba. Esta parcela se ha dedicado toda su historia al cultivo del cereal, en la actualidad se encuentra en barbecho. Carece de cualquier tipo de instalación, así como de luz y agua. La finca colindante cuenta con una línea de media tensión que se utilizará para evacuar la energía generada. Se accede por la N-234 mediante un camino existente, sin embargo, serán necesarias actuaciones en dicho camino para facilitar la entrada de vehículos pesados. Se encuentra a 7,2 km de la ciudad de Soria y a 3,4 km de Martialay.

A continuación, se expondrá un reportaje fotográfico del terreno y de su acceso.



*Imagen 5. Parcela de la instalación FV, esquina Suroeste.*



*Imagen 6. Parcela de la instalación FV, esquina Sureste.*

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



*Imagen 7. Parcela de la instalación FV, desde la esquina Sureste.*



*Imagen 8. Camino de acceso desde la N-234. (Fuente: Google Maps).*

## 4. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El polígono cuenta con una subestación eléctrica propiedad de Iberdrola. Se trata de una subestación de transformación de 45/13,8 KV. Se encuentra a 500 metros de la parcela que albergará la central de hidrógeno.



*Imagen 9. Camino de entrada a la subestación.*



*Imagen 10. Subestación eléctrica.*

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



# **ANEJO N.º 7**

## **SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. SITUACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL.....	2
2.1. ENERGÍA FOTOVOLTAICA A NIVEL MUNDIAL.....	3
2.2. ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA.....	5
3. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO.....	6
3.1. PREVISIONES DE FUTURO.....	7
3.2. EL HIDRÓGENO EN ESPAÑA.....	8

## ANEJO N.º 7: SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL

# 1. INTRODUCCIÓN.

Desde la revolución industrial, el mundo ha experimentado un aumento del consumo energético de manera exponencial. Esta demanda tradicionalmente se ha suplido mediante combustibles fósiles como el carbón, el gas o el petróleo. Sin embargo, el uso de estas materias primas ha provocado grandes perjuicios sobre el medioambiente y la sociedad.

La emisión de gases de efecto invernadero ha contribuido a fenómenos como aumento de la temperatura media del planeta o al deshielo polar entre otros. Esta situación lejos de mejorar se agrava con el paso de los años, es por ello que los países se han concienciado para reducir la emisión de estos contaminantes. Los gobiernos han apostado por la descarbonización del planeta mediante las energías renovables, el consumo sostenible y la economía circular. El presente anteproyecto tiene como objetivo implantar e impulsar fuentes de energía renovables como lo son la fotovoltaica y el hidrógeno sostenible.

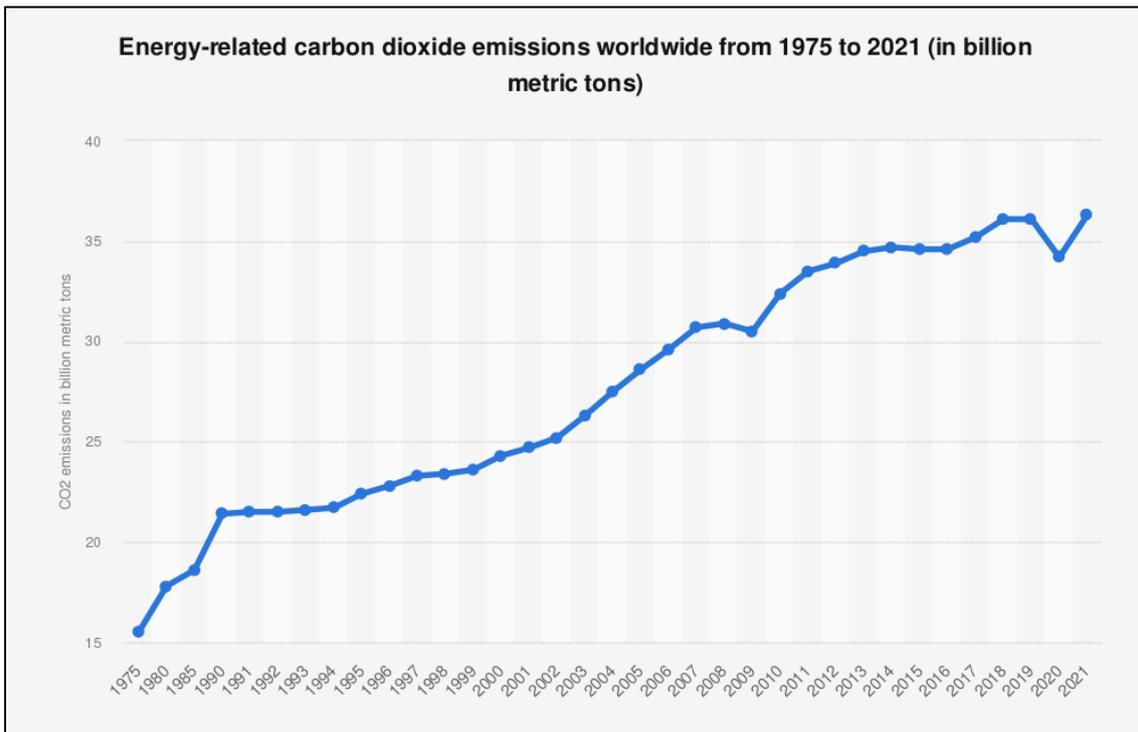


Gráfico 1. Evolución de las emisiones de CO2 en los últimos años. (Fuente: Statista)

## 2. SITUACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL.

En la actualidad, más del 55% de la electricidad generada es a partir de combustibles fósiles, como lo son el carbón y el gas natural. El resto es producido a partir de energías renovables. Entre las energías renovables, destacan la hidráulica (15%) y la nuclear (10%), de manera que la solar y la eólica representan un 10%. Desde 2009 se ha duplicado la producción de energía de carácter renovable, 3897 Twh hasta 7468 Twh en 2021. Las previsiones para el futuro son prometedoras, llegando a estimar un 80 % de la energía producida a partir de fuentes de energía sostenible.

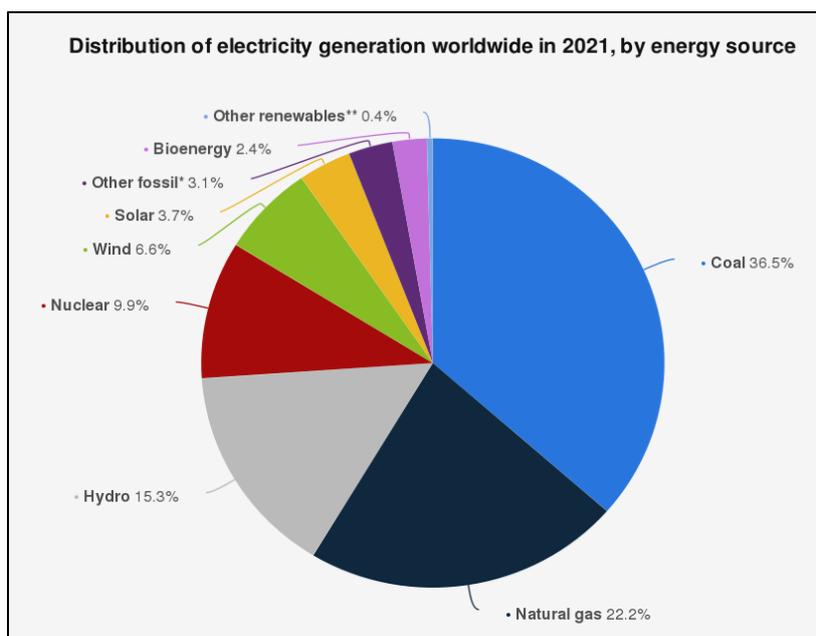


Gráfico 2. Principales fuentes de energía para la generación eléctrica. (Fuente: Statista)

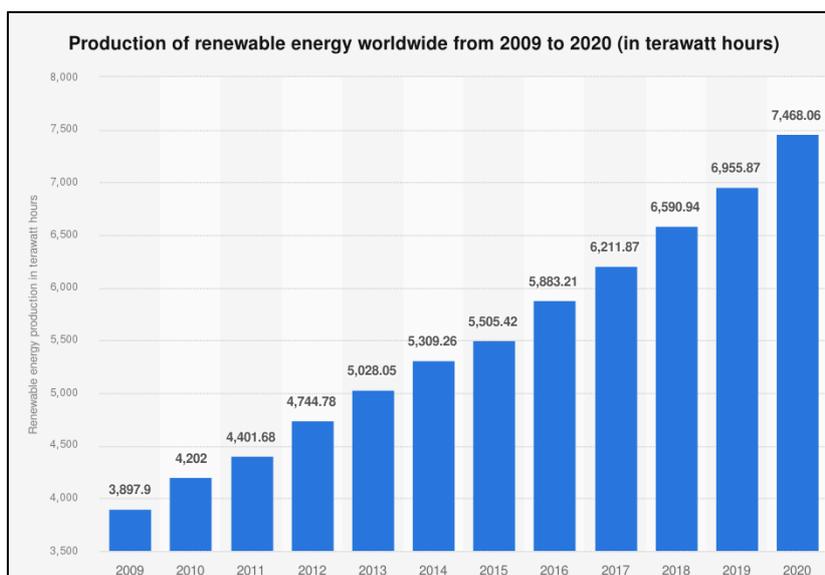


Gráfico 3. Producción de energía renovable desde 2009 hasta 2020. (Fuente: Statista).

## 2.1. ENERGÍA FOTOVOLTAICA A NIVEL MUNDIAL.

Durante la última década, la energía fotovoltaica ha experimentado grandes avances, llegando a alcanzar su auge en los últimos 5 años. Esto es debido al desarrollo de las tecnologías de los equipos que componen la instalación, como son los módulos, inversores o transformadores. El desarrollo tecnológico unido a la reducción de costes de producción ha propiciado la puesta en marcha de un gran número de proyectos a escala mundial.

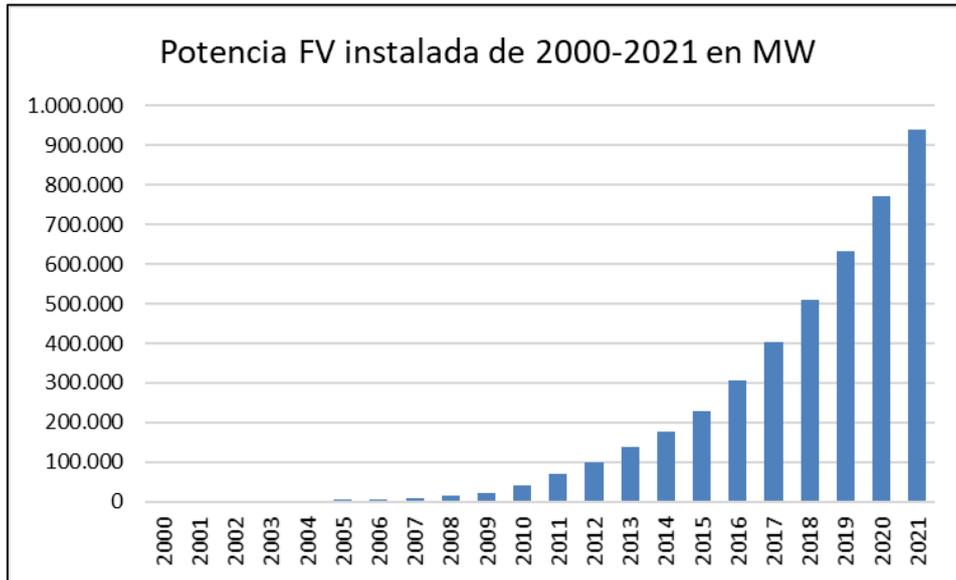


Gráfico 4. Potencia FV instalada de 2000-2021 en MW. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de SolarPower Europe).

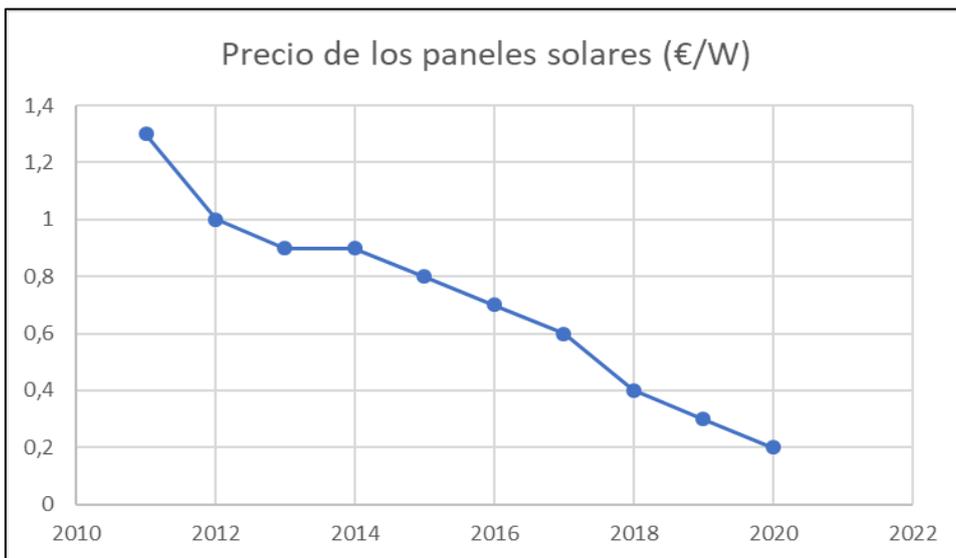


Gráfico 5. Precio de los paneles solares monocristalinos desde 2011 hasta 2020. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de IAE.org)

El descenso en el precio se debe a varios factores, algunos de ellos son: aumento de la demanda, incremento de la eficiencia o abaratamiento de las materias primas.

Las primeras tecnologías que se desarrollaron para las células de silicio obtenían un rendimiento del 14% frente al 25% que alcanzan en la actualidad. Existen nuevas tecnologías muy prometedoras que alcanzan 40% de eficiencia, aunque se encuentran en fases experimentales.

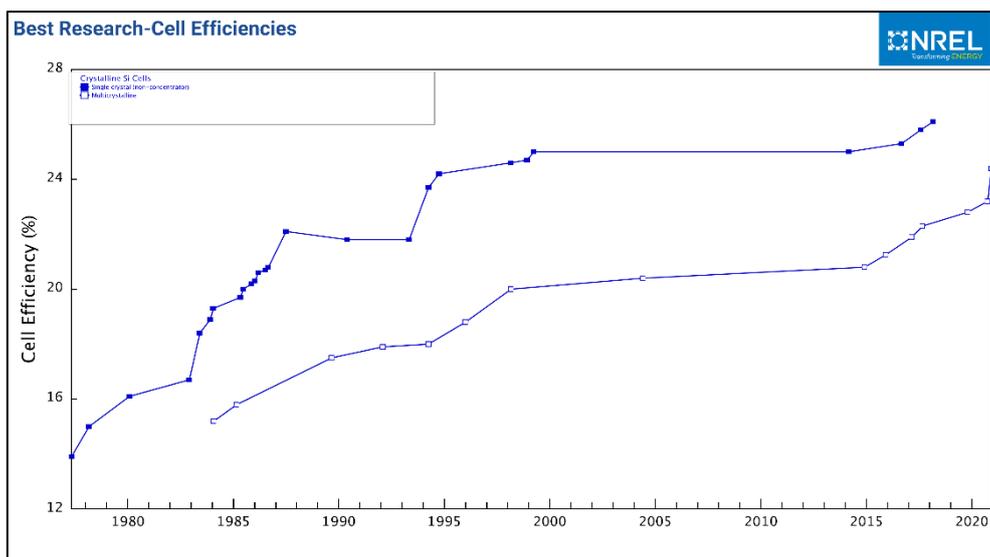


Gráfico 6. Evolución de la eficiencia de las células de silicio. (Fuente: NREL).

Los países con mayor potencia instalada en el mundo son China, seguida por Estados Unidos y Japón. Estos países a su vez se encuentran entre los más contaminantes del mundo.

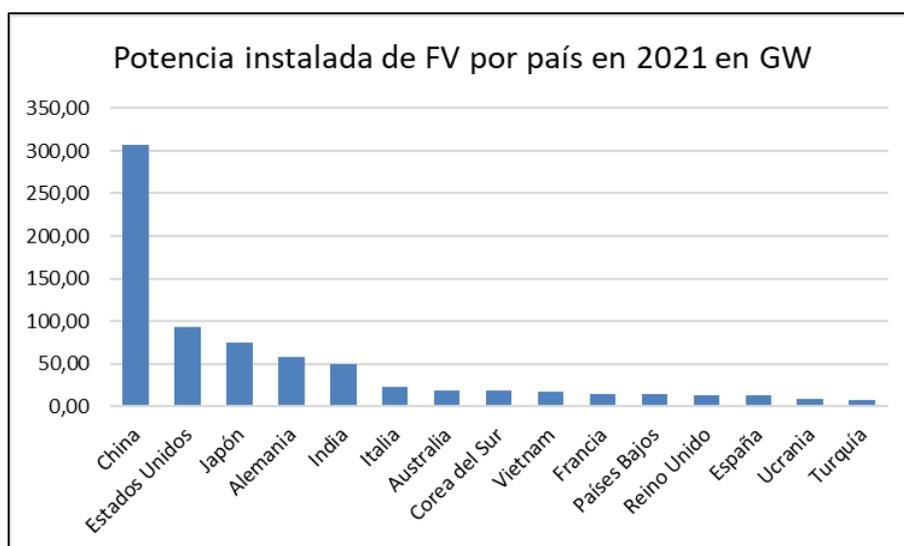


Gráfico 7. Potencia instalada por país en el año 2021. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de BP.com)

## 2.2. ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA.

España se encuentra en la posición 13<sup>o</sup> en cuanto a potencia instalada en 2021 con 15.174 MW. Al igual que en el resto del mundo, España ha experimentado un aumento de generación de energías renovables. De acuerdo con Eurostat, el 21,2 % de la energía consumida en España procede de las renovables.

Entre las energías renovables la fotovoltaica se encuentra por detrás de la eólica o de la hidráulica, suponiendo un 24%.

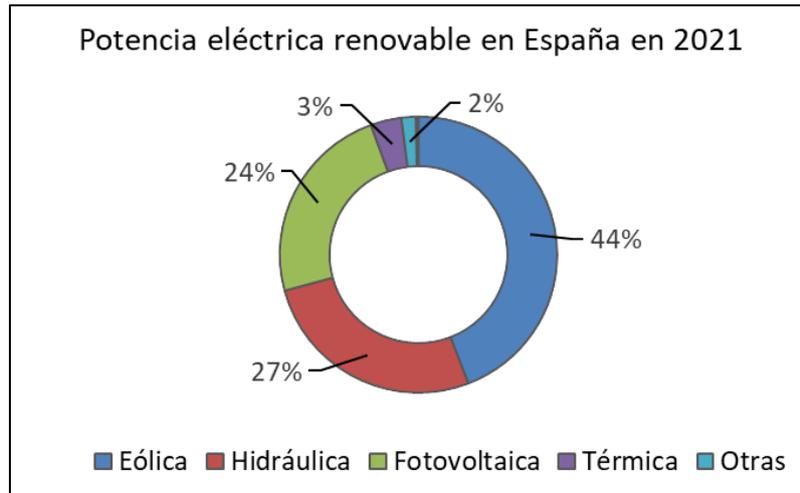


Gráfico 8. Potencia eléctrica de carácter renovable en España en 2021. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de REE).

El auge de las energías renovables y en concreto de la solar fotovoltaica en España se debe a la elevada demanda energética, agravada a su vez por la Guerra en Ucrania. Es por ello que la energía fotovoltaica no ha alcanzado su pico y su tendencia continúa siendo al alza.

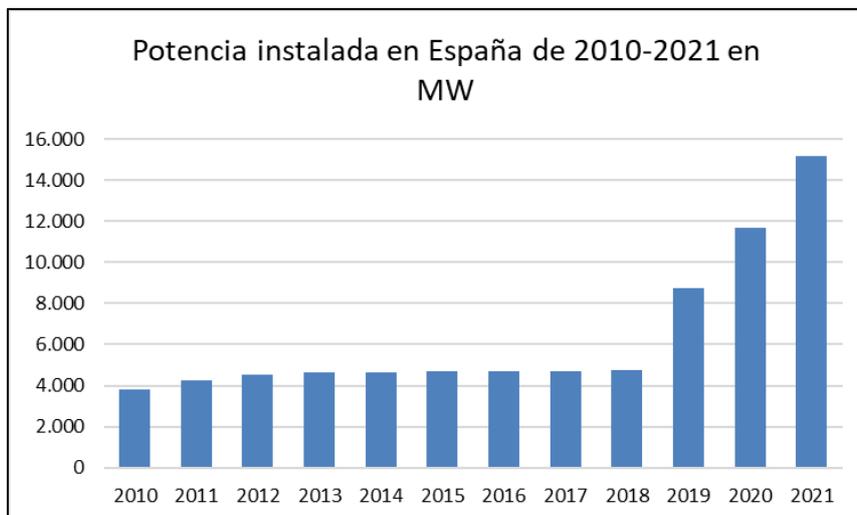


Gráfico 9. Potencia de FV instalada en España desde 2010-2021. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de REE).

### 3. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO.

La necesidad de buscar nuevas fuentes de energía, han situado al hidrógeno como una de las principales apuestas para mitigar las emisiones contaminantes y el cambio climático. Existen diferentes métodos para producir hidrógeno, según las fuentes de energía utilizadas se puede dividir en verde, azul y gris.

- Hidrógeno gris: obtenido partir de combustibles fósiles como el gas natural, el petróleo o el carbón. Su producción es responsable de emisiones de gases contaminantes como el CO<sub>2</sub>
- Hidrógeno azul: es similar respecto al hidrógeno a diferencia de que el CO<sub>2</sub> generado es capturado y reutilizado o enterrado.
- Hidrógeno verde: se genera a partir de la electrólisis del agua, rompiendo sus moléculas. Para ser considerado verde, la energía del electrolizador debe proceder de fuentes renovables, como pueden ser la solar o la eólica.

Actualmente, menos del 1 % de todo el hidrógeno producido es de carácter renovable, lo que quiere decir que el 99% procede de combustibles fósiles.

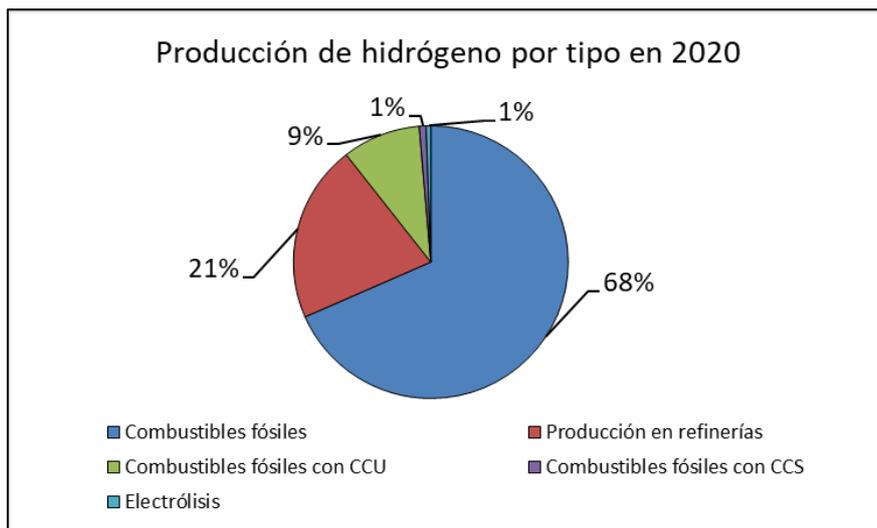


Gráfico 10. Producción de hidrógeno según el tipo en 2020. (Fuente: elaboración propia a partir de IAE).

### 3.1. PREVISIONES DE FUTURO.

Las previsiones de futuro cuentan con un gran aumento de generación de hidrógeno mediante electrólisis y un descenso de la producción a partir de combustibles fósiles. Los planes de 2030 contemplan que la electrólisis supere a los combustibles fósiles, asentándose como la principal fuente de generación de hidrógeno.

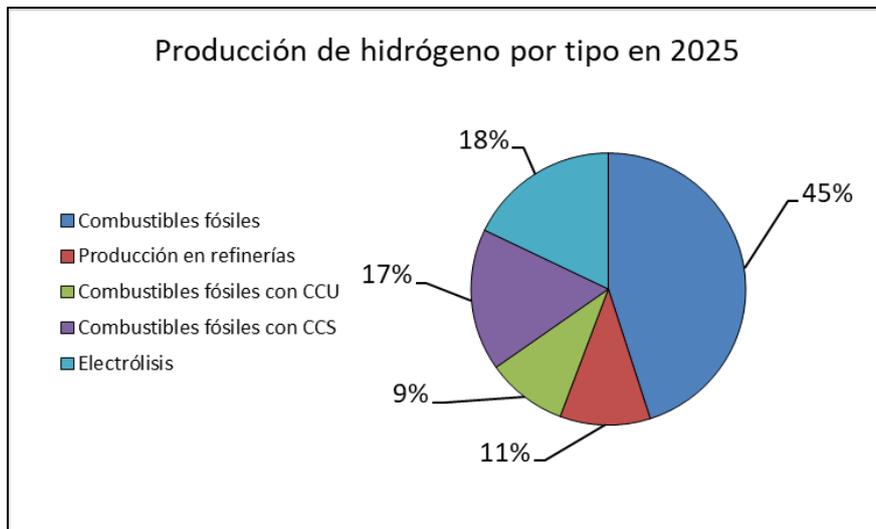


Gráfico 11. Previsión de la producción de hidrógeno por tipo para 2025. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de IAE).

Para que estas previsiones se puedan llevar a cabo el precio del hidrógeno verde debe ser competitivo. Por ello la tecnología experimentar nuevos avances, de modo que puedan disminuir los costes de producción del mismo. En la actualidad, el precio de producción de 1 kg de hidrógeno verde es el doble que el de 1 kg hidrógeno gris. Para el año 2030 la agencia IAE espera que la situación se revierta, siendo superior el coste de producción de hidrógeno gris.

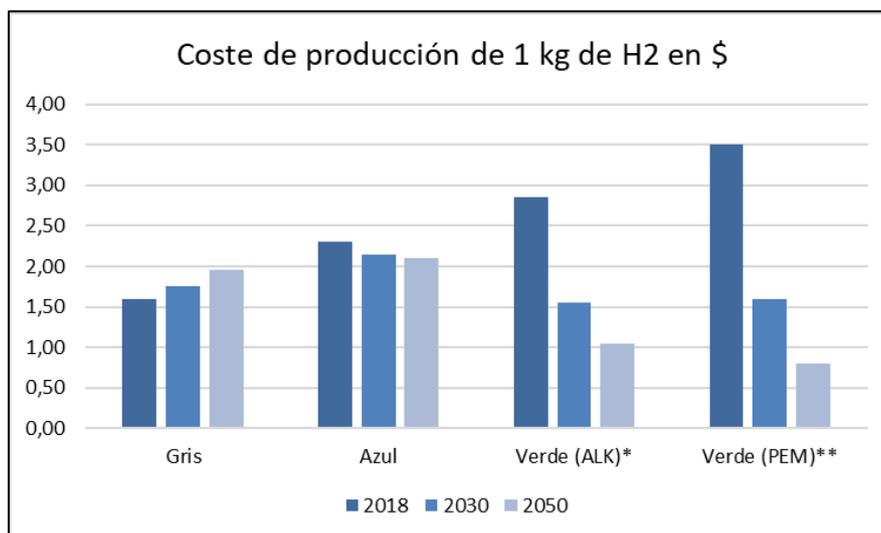


Gráfico 12. Evolución del coste de producción del hidrógeno por año. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de Strategy&).

### 3.2. EL HIDRÓGENO EN ESPAÑA.

España ha decidido no quedarse atrás en la carrera del hidrógeno verde, situándose entre los países con mayor producción en todo el mundo, siendo solo superada por Australia. El gran potencial eólico y fotovoltaico de nuestro país lo convierte en estadio inmejorable para llevar a cabo la producción de hidrógeno renovable.

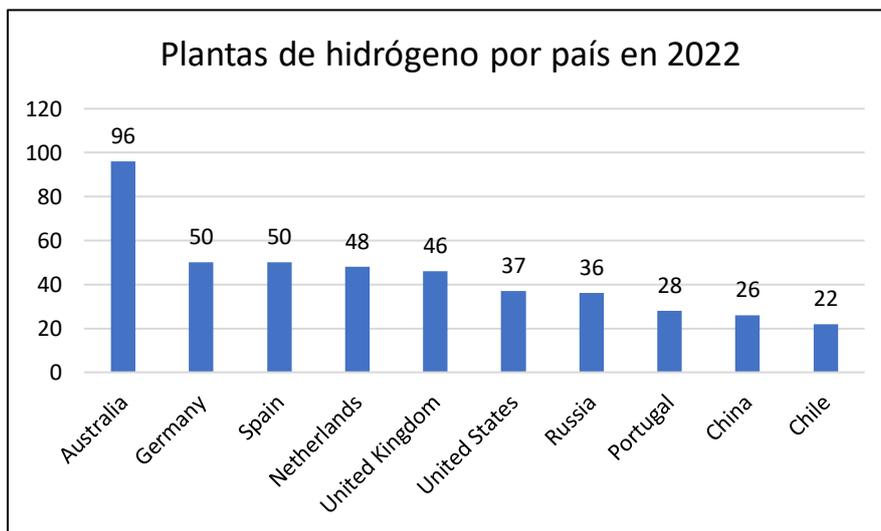


Gráfico 13. Plantas de hidrógeno por países en 2022. (Fuente: elaboración propia a partir de datos de Energy Monitor).

- **Hoja de Ruta del Hidrógeno.**

El gobierno de España ha desarrollado un documento en el cual se establecen una serie de objetivos de cara a 2030 y 2050, con los cuales se pretende posicionar a España en el contexto internacional, así como la descarbonización de la economía, el reto demográfico y la economía circular.

Entre los principales objetivos a corto plazo cabe destacar la Visión 2030, que prevé una capacidad instalada de electrolizadores de 4 GW y una serie de hitos en el sector industrial, la movilidad y el sector eléctrico, para los cuales será preciso movilizar inversiones estimadas en 8.900 millones de euros durante el periodo 2020-2030. No obstante, como hito intermedio hasta alcanzar el objetivo de 4GW, se estima que para el año 2024 sería posible contar con una potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW.

- **Proyectos en España.**

En la actualidad hay gran número de instalaciones proyectadas para los próximos años. La mayoría de estos proyectos han sido respaldados por el Gobierno de España, con el fin de impulsar esta nueva fuente de energía.

Entre los principales proyectos de España cabe destacar:

- Central de Puertollano (Ciudad Real), puesta en marcha por Iberdrola. Esta central cuenta con 100 MW de energía solar fotovoltaica, que generarán la energía para un electrolizador de 20 MW, el hidrógeno producido será utilizado por Fertiberia para producir fertilizantes. Se trata de la mayor central de Europa, en la que se han invertido 150 millones de euros y se pondrá en marcha en 2022.
- Corredor Vasco del Hidrógeno: este proyecto incluye otros 34 proyectos cuya finalidad es la descarbonización del tejido industrial del País Vasco. Cuenta con una inversión de 1.300 millones de euros y producirá 40.000 toneladas de hidrógeno al año.



# ANEJO N.º 8

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	ALTERNATIVAS.....	1
2.1.	PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	1
2.1.1.	EMPLAZAMIENTO. ....	1
2.1.2.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. ....	5
2.1.3.	ESTRUCTURAS DE LOS MÓDULOS. ....	6
2.1.4.	INVERSORES. ....	7
2.1.5.	CAJAS DE COMBINACIÓN.....	8
2.1.6.	CAMINO DE ACCESO. ....	9
2.2.	CENTRAL DE HIDRÓGENO. ....	10
2.2.1.	EMPLAZAMIENTO. ....	10
2.2.2.	ELECTROLIZADOR. ....	13
2.2.3.	TANQUES DE AGUA. ....	15
2.2.4.	ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO. ....	17
2.2.5.	SUMINISTRO DE AGUA. ....	19



# 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es analizar las principales alternativas que pueden aparecer en este proyecto con la finalidad de escoger la opción más adecuada tanto técnica como económicamente.

Para llevar a cabo el análisis se tomarán las alternativas de mayor relevancia en el proyecto y se elegirán diferentes criterios para cada alternativa. A cada parámetro se le asignará un valor de 0 a 5, siendo 0 el menor y 5 el mayor, dependiendo de sus características. Por último, se sumarán todos los valores de cada opción y escogerá aquella que obtenga la mayor puntuación. De esta manera se podrán comparar todas las alternativas de manera objetiva y escoger la que resulte más adecuada.

Este análisis se realizará para los casos más relevantes que se puedan dar en la instalación.

## 2. ALTERNATIVAS.

### 2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.

#### 2.1.1. EMPLAZAMIENTO.

Para instalar el parque fotovoltaico se tuvieron en cuenta diferentes emplazamientos posibles. La elección del emplazamiento depende de varios factores a analizar: distancia a subestación, superficie, pendiente, geometría, posibles sombras, accesos e impacto ambiental y climatología. Las parcelas que se eligieron pertenecen al término municipal de Alconaba por lo que la climatología y el impacto ambiental es similar en todas ellas, por ello no se tendrán en cuenta en la selección.

- **Alternativas.**

- **Alternativa 1:** Polígono 12 Parcela 15006.

- Superficie: 34,36 ha
- Pendiente: 6%
- Geometría: irregular
- Distancia a la red: 800 m
- Presencia de sombras: no

- **Alternativa 2:** Polígono 12 Parcela 25007.

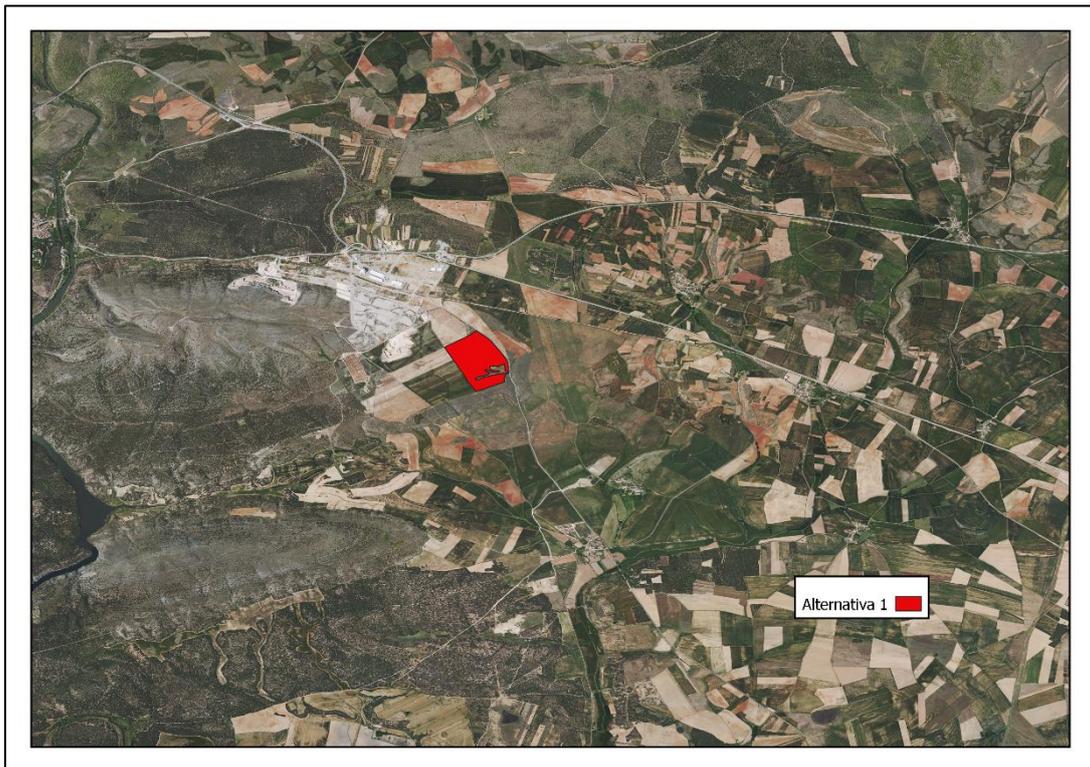
- Superficie: 29,22 ha
- Pendiente: 4,1 %
- Geometría: rectangular
- Distancia a la red: 1,3 km
- Presencia de sombras: no

- **Alternativa 3:** Polígono 12 Parcela 23001.

- Superficie: 54,76 ha
- Pendiente: 10 %
- Geometría: irregular
- Distancia a la red: 0 km
- Presencia de sombras: sí

- **Alternativa 4:** Polígono 4 Parcela 5029

- Superficie: 44,15 ha
- Pendiente: 4 %
- Geometría: triangular
- Distancia a subestación: 0 m
- Presencia de sombras: no



*Ilustración 1. Alternativa 1. (Fuente: elaboración propia a partir de QGIS).*

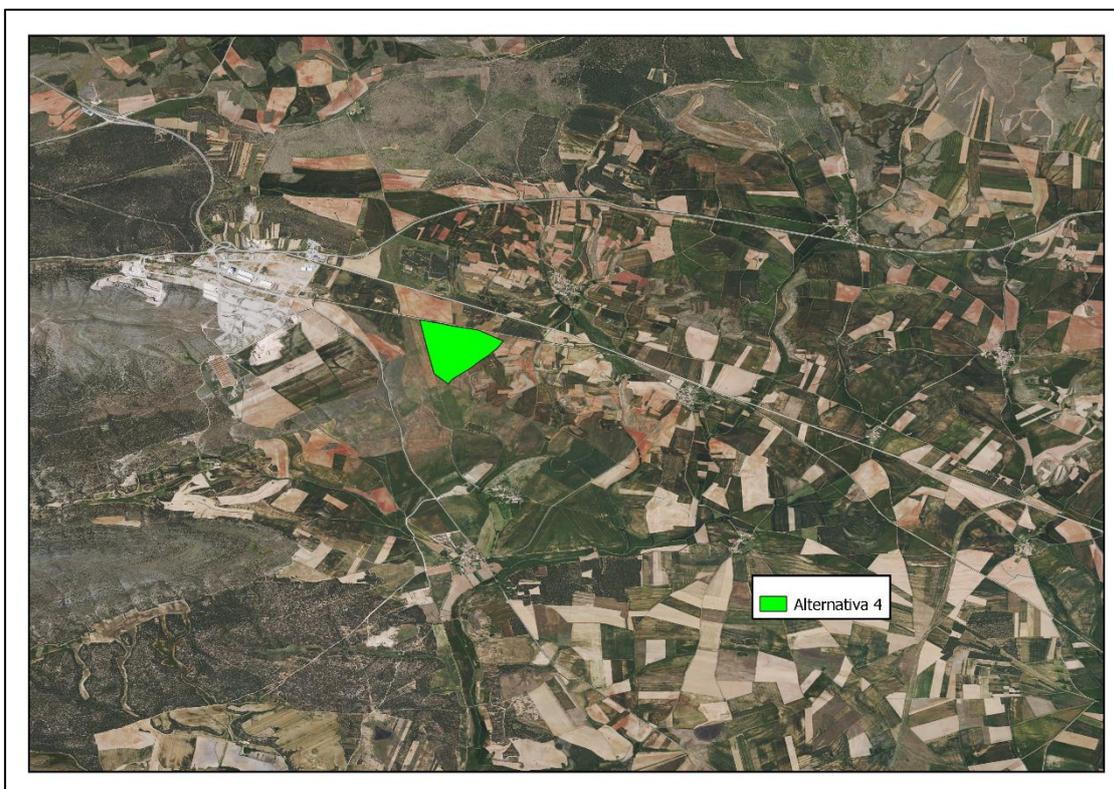


*Ilustración 2. Alternativa 2. (Fuente: elaboración propia a partir de QGIS).*

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



*Ilustración 3. Alternativa 3. (Fuente: elaboración propia a partir de QGIS).*



*Ilustración 4. Alternativa 4. (Fuente: elaboración propia a partir de QGIS).*

- **Criterios evaluar.**

- Superficie
- Pendiente
- Distancia a la subestación
- Presencia de sombras
- Accesibilidad de la parcela

- **Evaluación de alternativas.**

- **Alternativa 1:** es la tercera parcela con mayor superficie, sin embargo, a pesar de que la pendiente es moderada, su geometría es irregular, lo cual dificultará las labores de construcción y montaje. La distancia a la red supondrá un mayor coste. Los accesos son mediante caminos desde el polígono de Valcorba.
- **Alternativa 2:** se trata de la parcela con menor superficie, lo cual condicionará la producción energética. Su pendiente y geometría son inmejorables. La distancia a la red supondrá mayores costes. Respecto a los accesos, existe únicamente un camino desde el polígono de Valcorba.
- **Alternativa 3:** tiene la mayor superficie de las alternativas, su geometría irregular dificultará el diseño y dimensionado. Su pendiente es tan elevada en algunos puntos que imposibilitará la instalación de paneles. La distancia a la red es inexistente dado que discurre una red de media tensión sobre la parcela. Esta red supondrá sombreado sobre la instalación.
- **Alternativa 4:** posee la mejor ubicación, ya que existe la posibilidad de inyectar la energía en una línea de media tensión que se encuentra a 200 m. De igual manera ocurre con los accesos ya que se encuentra apenas a 200 m de la N-234. Su pendiente y tamaño son propicios para llevar a cabo una instalación solar.

Alternativas	Superficie	Pendiente	Distancia Sub.	Sombras	Accesibilidad	TOTAL
Alternativa 1	3	4	3	5	4	<b>19</b>
Alternativa 2	2	4	2	5	3	<b>16</b>
Alternativa 3	5	1	5	0	2	<b>13</b>
Alternativa 4	4	5	5	5	5	<b>24</b>

Tabla 1. Estudio de alternativas emplazamiento. (Fuente: elaboración propia)

- **Elección de alternativa.**

La alternativa que mayor puntuación ha obtenido es la Parcela 5029 del Polígono 4 del término municipal de Alconaba. La presencia de una red de media tensión en las inmediaciones de la finca, la buena accesibilidad y la ausencia de desnivel, la convierten en la mejor opción para construir la instalación.

### 2.1.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

La elección del tipo de módulo es fundamental para el resto de la instalación ya que se trata de la unidad que generará la energía eléctrica con la que se producirá el hidrógeno. Por ello, el objetivo es obtener la mayor energía posible por unidad de superficie. En la actualidad la eficiencia de los paneles ronda el 20%, dependiendo de su tecnología.

- **Alternativas.**

- **Monocristalinos:** éstas células están formadas por cristales de silicio orientados en una única dirección. Su eficiencia es alta (18-20%) al igual que sus costes de producción.
- **Policristalinos:** están compuestos por cristales de pequeño tamaño orientados de forma aleatoria. Su rendimiento es menor al de monocristalinos (15-17%) y su coste también.
- **Amorfos:** se fabrican a partir de materiales de lámina delgada, combinándolo con hidrógeno. Su rendimiento es bajo (11%) y su coste es reducido.

- **Criterios a evaluar.**

- Eficiencia
- Coste
- Mantenimiento

- **Evaluación de alternativas.**

Alternativas	Eficiencia	Coste	Mantenimiento	TOTAL
Monocristalino	5	3	5	<b>13</b>
Policristalino	3	4	5	<b>12</b>
Amorfo	1	5	3	<b>9</b>

Tabla 2. Estudio de alternativas módulos solares. (Fuente: elaboración propia)

- **Elección de alternativa.**

En el caso de esta instalación, se buscará la mayor producción posible sin importar los costes de los equipos, por lo que el módulo elegido será monocristalino de modo que pueda generar la mayor electricidad posible para el electrolizador y la energía sobrante inyectarla a la red.

### 2.1.3. ESTRUCTURAS DE LOS MÓDULOS.

Para llevar a cabo la instalación de los módulos estos deben ser anclados al suelo, para ello se utilizan diferentes estructuras, que se pueden diferenciar entre fijas y móviles. El tipo de estructura determinará la orientación de los paneles, en el caso de estructuras fijas se orientarán Norte – Sur, mientras que los seguidores se orientarán Este – Oeste. Además, la elección de la estructura depende de la configuración de los paneles, de las condiciones climáticas y de la estructura del suelo. En lugares con rachas de viento elevadas será necesario cimentar las estructuras y elegir las configuraciones más bajas posibles. Las configuraciones de los módulos son H (horizontal) y V (vertical) acompañadas de una cifra que indica el número de paneles. Las más comunes son 2V y 3H.

- **Alternativas.**

- **Estructura fija de hormigón:** consiste en armazones fabricados a partir de cemento u hormigón. Son estructuras muy pesadas y de difícil montaje. Se recomiendan para zonas con suelos blandos y elevadas rachas de viento. Respecto a su mantenimiento no sufren problemas de corrosión como es el caso de las metálicas, pero si surgen averías son más costosas.
- **Estructura fija metálica:** principalmente fabricada a partir de acero o aluminio. Son estructuras ligeras ideales para grandes plantas. Su montaje es fácil al igual que su mantenimiento. Su precio es inferior a las de hormigón.
- **Seguidor de un eje:** este tipo de configuraciones albergan series de paneles de modo que siguen la dirección del sol en un solo plano. Confieren mayor eficiencia sin embargo su coste, mantenimiento e instalación es muy superior a las estructuras fijas.
- **Seguidor de dos ejes:** su funcionamiento es similar a los seguidores de un eje solo que tienen movilidad en dos planos. Sus características difieren en el coste y mantenimiento. Este tipo de estructuras sufren mayor cantidad de averías.

- **Criterios a evaluar.**

- Eficiencia
- Coste
- Instalación
- Mantenimiento

- **Evaluación de alternativas.**

Alternativas	Eficiencia	Coste	Instalación	Mantenimiento	TOTAL
Fija de hormigón	3	4	4	5	<b>16</b>
Fija de metal	3	5	5	4	<b>17</b>
Seguidor 1 eje	5	2	3	3	<b>13</b>
Seguidor 2 ejes	5	1	3	2	<b>11</b>

Tabla 3. Evaluación de estructuras fotovoltaicas. (Fuente: elaboración propia).

- **Elección de alternativa.**

La mejor estructura para la planta solar fotovoltaica es la fija de metal. La facilidad de instalación y mantenimiento unidos al bajo coste, suponen la mejor alternativa para proveer de energía a la planta de hidrógeno.

#### 2.1.4. INVERSORES.

Estos elementos se encargan de transformar la energía de corriente continua (DC) a corriente alterna (AC). Este proceso es obligatorio para las instalaciones conectadas a red para llevar a cabo el transporte de energía. Los inversores se elegirán en función de la potencia y la tensión de entrada.

- **Alternativas.**

- **Inversor de string:** su potencia es reducida, siendo necesarios un gran número de inversores por instalación. Su principal ventaja es la eficiencia, en caso de avería la generación no se verá tan afectada como con los centrales. Sin embargo, los costes de mantenimiento son mayores al igual que el de los equipos.
- **Inversor central:** son inversores de gran tamaño, su mantenimiento y coste es más reducido que en los de string, aunque en caso de avería la producción se ve gravemente afectada. Pueden aparecer compactos junto a los transformadores, lo que facilita considerablemente la instalación.

- **Criterios a evaluar.**

- Eficiencia
- Mantenimiento
- Instalación
- Coste

- **Evaluación de alternativas.**

Alternativas	Eficiencia	Instalación	Mantenimiento	Coste	TOTAL
String	5	3	3	4	<b>15</b>
Central	4	5	4	5	<b>18</b>

Tabla 4. Evaluación de tipos de inversores. (Fuente: elaboración propia).

- **Elección de alternativa.**

La solución adoptada para implantar en el parque solar será inversor central.

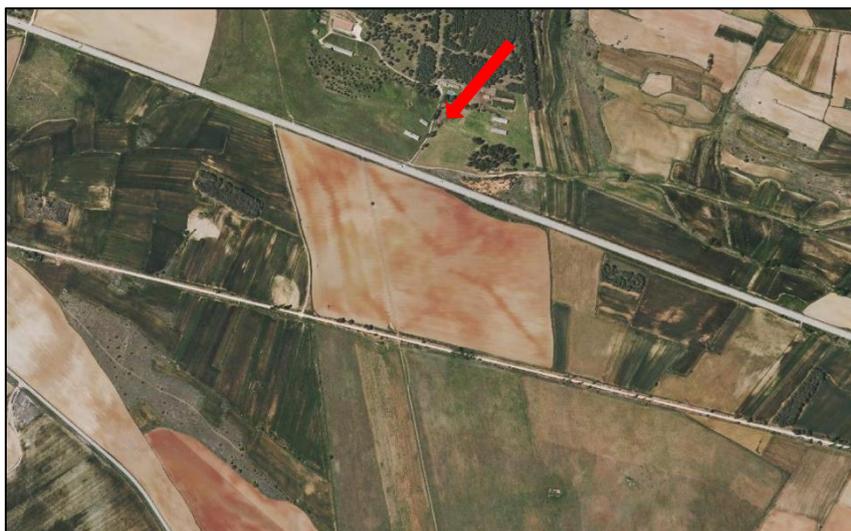
### 2.1.5. CAJAS DE COMBINACIÓN.

Las cajas de combinación son elementos cuya misión es conectar varios *strings* en una única salida, de manera que puedan ser conectados a las entradas de los inversores. Mediante ellos, se abaratan costes de la instalación y a su vez se reduce la caída de tensión del cableado. El número de cajas depende a su vez de la tensión y potencia de trabajo de inversor.

Para esta instalación se utilizarán cajas de 14 entradas, cada una de 24 módulos. Serán necesarias 108 cajas.

### 2.1.6. CAMINO DE ACCESO.

La parcela donde se llevará a cabo la instalación tiene dos posibles accesos, en la parte norte de la parcela por la N 234, y en la parte sur por un camino comarcal. Se ha determinado construir un camino desde la N 234, de esta forma se facilitará la entrada a los vehículos que lleven a cabo labores de construcción y mantenimiento de la instalación. A diferencia del camino que discurre por el sur de la parcela, se encuentra asfaltado, lo que reducirá las labores de mantenimiento y construcción del mismo. Más allá, la N-234, une Soria con provincias como Burgos, Zaragoza o Valencia, red neuronal de la logística en España.



*Imagen 1. Imagen satelital del acceso a la parcela. (Fuente: Iberpix)*

## 2.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.

### 2.2.1. EMPLAZAMIENTO.

La ubicación de la hidrogenera resulta un factor fundamental a la hora de establecer la instalación. No obstante, la central dependerá a su vez de la situación de la planta fotovoltaica, dado que esta será la encargada del suministro de energía eléctrica.

- **Alternativas.**

- **Alternativa 1:** Polígono industrial de Navalcaballo. Se encuentra a 14,5 km de la ciudad de Soria. La parcela cuenta con luz y agua, pero no está urbanizada. Su superficie es de 6.170 m<sup>2</sup>, el precio del suelo es de 25 €/m<sup>2</sup>.
- **Alternativa 2:** Camino de las Ánimas 2. Se encuentra en la propia ciudad de Soria, la parcela no cuenta con luz ni agua. La parcela es de pequeño tamaño y la potencia de la instalación se vería reducida, 5.877 m<sup>2</sup>. No existe posibilidad de implantar la instalación fotovoltaica a menos de 6 km. El precio del suelo es de 30 €/m<sup>2</sup>.
- **Alternativa 3:** Polígono de Valcorba. Localizada a 3 km de la ciudad de Soria. Se trata de un complejo preparado para albergar industrias por lo que cuenta con tomas de luz y agua. Se encuentra urbanizada. Respecto a la instalación fotovoltaica, existe la posibilidad de instalarla a 2,2 km de la central. Precio del suelo: 40 €/m<sup>2</sup>.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



*Imagen 3. Alternativa 1 (Fuente: Iberpix)*



*Imagen 2. Alternativa 2 (Fuente: Iberpix).*



*Imagen 4. Alternativa 3 (Fuente: Iberpix)*

- **Criterios a evaluar.**

- Distancia a la ciudad de Soria.
- Accesibilidad.
- Presencia de agua y luz.
- Precio del suelo.
- Viabilidad de la instalación fotovoltaica en las cercanías.

- **Evaluación de las alternativas.**

- La alternativa 1 se encuentra preparada para albergar industrias, por lo que no habrá que asumir costes de instalaciones eléctricas ni de tratamiento de agua. El tamaño de la parcela resulta limitante para la potencia de la instalación. Su distancia a la ciudad de Soria puede suponer mayores costes tanto para la construcción como para el transporte de hidrógeno.
- La alternativa 2 requiere llevar a cabo instalaciones de luz y de agua. En el caso de captar agua del río será necesario un equipo de bombeo y una planta de tratamiento de aguas. Su emplazamiento resulta inmejorable para transportar el hidrógeno, pero dificulta el transporte de electricidad desde la planta solar fotovoltaica. Igual que en el caso anterior, el tamaño limita la potencia de la centra a 1MW.
- La alternativa 3 resulta la más cara de todas, sin embargo, su emplazamiento es inmejorable, tanto para la producción de hidrógeno como para la generación eléctrica. La zona se encuentra preparada para albergar industrias por lo que no habrá costes de urbanización ni de luz o agua. A 1 km de distancia existe una gasolinera en la que cabría la posibilidad de suministrar combustible o incluso de inyectar gas a la red.

Alternativas	Distancia	Superficie	Toma de luz y agua	Distancia FV	Precio del suelo	TOTAL
Alternativa 1	0	3	5	3	5	<b>16</b>
Alternativa 2	5	2	0	2	4	<b>13</b>
Alternativa 3	4	5	5	5	3	<b>22</b>

Tabla 5. Evaluación de alternativas de emplazamiento. (Fuente: elaboración propia).

- **Elección de alternativa.**

La mejor alternativa resulta la 3, a pesar de que el coste es mayor, este no resulta un condicionante para llevar a cabo la instalación, si no que se prima la producción.

### 2.2.2. ELECTROLIZADOR.

Este elemento constituye la unidad fundamental de producción de hidrógeno. Mediante electricidad es capaz de disociar las moléculas de hidrógeno y oxígeno del agua. Según la tecnología que emplean se clasifican en alcalinos, de membrana de intercambio de protones y de óxido sólido.

- **Alternativas.**

- **Alcalinos:** se trata de la energía más desarrollada, consiste en dos electrodos sumergidos en un electrolito, generalmente KOH y separados por un diafragma microporoso. En el cátodo se produce la disociación del agua en iones OH<sup>-</sup> e hidrógeno. Cuando recibe corriente, los iones llegan al ánodo, donde son oxidados en agua y en oxígeno. Su eficiencia ronda el 65%.

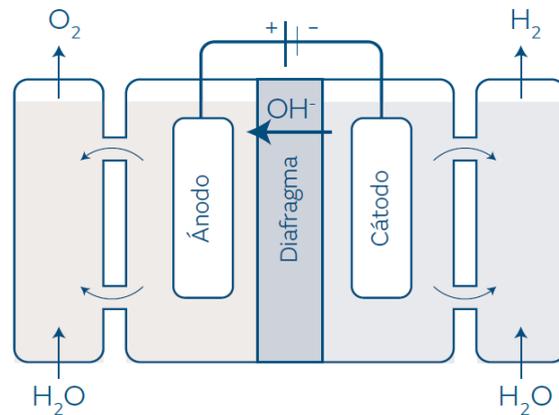


Imagen 5. Electrolizador alcalino (Fuente: Naturgy)

- **PEM:** poseen una membrana polimérica, que dependiendo de la situación permite el intercambio protónico y hace de electrolito sólido. Al aplicar corriente, en el ánodo se divide el agua en oxígeno e hidrógeno, de modo que los protones atraviesan la membrana hasta llegar al cátodo.

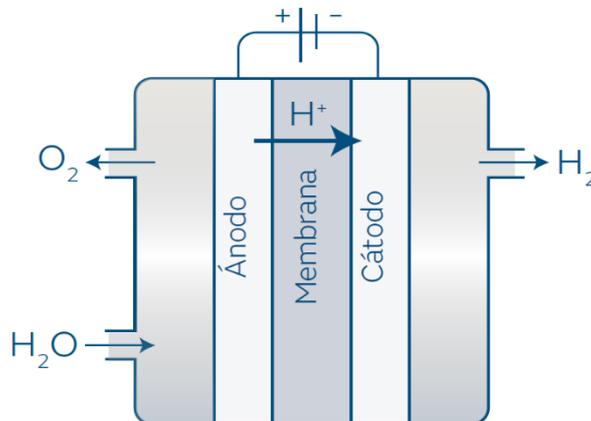


Imagen 6. Electrolizador PEM. (Fuente: Naturgy).

- **Óxido sólido:** se trata de una tecnología no tan desarrollada como las anteriores. Trabaja con temperaturas muy elevadas para obtener mayor eficiencia. El electrolito utilizado es un material cerámico. Al aplicar corriente el vapor se reduce en el cátodo, dando lugar a iones de  $O^{2-}$ . Los iones pasan al ánodo a través del separador, donde se oxidan y pasan de nuevo al cátodo a través de un circuito exterior.

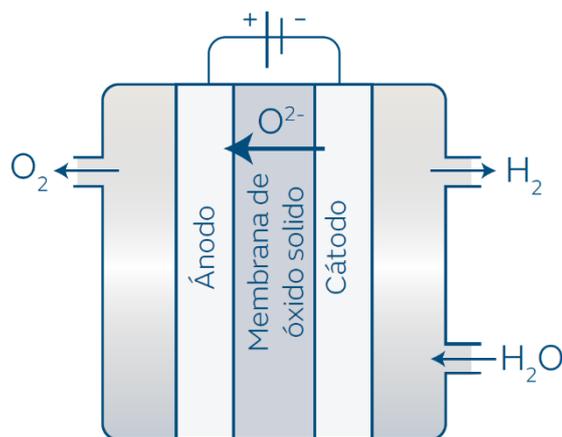


Imagen 7. Electrolizador de óxido sólido. (Fuente: Naturgy)

- **Criterios a evaluar.**

- Eficiencia del electrolizador.
- Precio de los equipos.
- Pureza del hidrógeno.
- Mantenimiento.
- Eficacia con energías renovables.

- **Evaluación de las alternativas.**

- **Alternativa 1:** a pesar de ser la tecnología más desarrollada no es la más eficiente pero sí la más barata. Necesita elevada potencia de manera constante en las fases iniciales, lo que la convierte en poco indicada para fuentes de energía renovables. Produce hidrógeno de pureza media. Cada cierto tiempo es necesario reponer el electrolito.
- **Alternativa 2:** se trata de equipos más costosos que los anteriores, con una eficiencia ligeramente inferior. Son capaces de producir hidrógeno comprimido de elevada pureza. No requiere gran mantenimiento, aunque los materiales que lo componen son costosos. Es capaz de operar flexiblemente dependiendo de las necesidades.

- **Alternativa 3:** son los equipos con mayor eficiencia, aunque están en fase de experimentación. Requieren elevadas temperaturas del orden de 700 °C, lo que implica un mayor coste. Necesitan un estricto mantenimiento para su correcto mantenimiento.

Alternativas	Eficiencia	Precio de equipos	Pureza del H2	Mantenimiento	Eficacia con FV	TOTAL
Alternativa 1	4	4	3	3	2	<b>16</b>
Alternativa 2	3	4	5	4	5	<b>21</b>
Alternativa 3	5	1	5	0	3	<b>14</b>

Tabla 6. Evaluación de alternativas de electrolizadores. (Fuente: elaboración propia).

- **Elección de alternativa.**

Tras tener en cuenta todos los criterios, la mejor opción a implementar en esta instalación es un electrolizador tipo PEM. Su versatilidad para trabajar con energías renovables y la pureza del hidrógeno que produce resultan factores determinantes a la hora de escoger esta tecnología.

### 2.2.3. TANQUES DE AGUA.

Para llevar a cabo la electrólisis se requieren grandes cantidades de agua, a pesar de que el suministro de agua está garantizado por la red, es conveniente contar con tanques de almacenamiento por si ocurren cortes en la misma, de modo que no cese el ciclo de producción. Junto con este tanque existirá otro que almacenará el agua de rechazo generada por el electrolizador. Los tanques se encontrarán a la intemperie, por ello se han tenido en cuenta varios tipos: de fibra de vidrio, de cemento y de acero.

- **Alternativas.**

- **Cemento:** material muy resistente. Su precio es elevado ya que conlleva transporte de materiales, mano de obra y construcción. Respecto al mantenimiento, no requieren grandes acciones ya que son resistentes a las inclemencias meteorológicas. Sin embargo, son más propensos a fugas y sus reparaciones son más costosas.

- **Fibra de vidrio:** son tanques prefabricados, lo que facilitará su construcción. Su bajo peso los convierte en versátiles y ligeros. Son baratos y maleables para almacenar diferentes tipos de sustancias. No requieren un estricto mantenimiento a menos que sufran daños, en este caso sería necesario cambiarlo. No presentan gran resistencia contra impactos o agentes externos, pero sí contra la climatología.
  - **Acero:** es un material intermedio entre los dos primeros. Son fáciles de montar y tienen gran resistencia. El mantenimiento que necesitan es contra la corrosión y el óxido que pueden sufrir. Su precio es mayor que los de fibra de vidrio.
- **Criterios a evaluar.**
    - Resistencia.
    - Mantenimiento.
    - Instalación.
    - Coste.
  - **Evaluación de las alternativas.**
    - **Alternativa 1:** gran resistencia, pero escasa flexibilidad. Requiere labores para arreglar grietas cada poco tiempo. Su coste es más elevado que las otras opciones. Más utilizado para almacenar agua de forma descubierta.
    - **Alternativa 2:** muy factible dada su versatilidad y facilidad de instalación. Este material puede moldearse frente a excesos de volumen. Es la alternativa con menor resistencia.
    - **Alternativa 3:** presenta características intermedias. Fácil de reparar y de montar. Idóneo para almacenar sustancias a la intemperie.

Alternativas	Resistencia	Mantenimiento	Instalación	Coste	TOTAL
Alternativa 1	4	3	1	2	<b>10</b>
Alternativa 2	2	4	5	5	<b>16</b>
Alternativa 3	5	4	4	4	<b>17</b>

Tabla 7. Evaluación de alternativas de los tanques de agua. (Fuente: elaboración propia).

- **Elección de alternativa.**

La mejor opción teniendo en cuenta los aspectos descritos anteriormente es la alternativa 3. Los tanques de acero proporcionan grandes resistencias y resultan inmejorables para instalaciones al aire libre.

#### 2.2.4. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO.

Una vez producido el hidrógeno, puede tener diferentes usos, según el que se le vaya a dar será almacenado o transportado. El almacenamiento del hidrógeno resulta complicado debida a su baja densidad, por ello se llevan a cabo cambios de presión y temperatura. En este caso, se almacenará como hidrógeno comprimido, para ello existen diferentes tipos de tanques.

- **Alternativas.**

- **Tanques de baja presión:** se trata de tanques de gran volumen para almacenarlo a baja presión (30 bares). De este modo, almacenan directamente el hidrógeno producido en electrolizador, sin necesidad de equipos de compresión. Estos tanques no requieren de un gran refuerzo y suponen menos fugas y accidentes.
- **Tanques Tipo I:** fabricados a partir de acero o aluminio, trabajan a presiones por debajo de 175-200 bares. Cuentan con un gran revestimiento para poder soportar estas presiones, dejando poco espacio para el almacenamiento del gas.
- **Tanques Tipo II:** fabricados con acero o aluminio, cuentan además con fibra de vidrio o de carbono. Presentan mucho peso por unidad de almacenaje. Pueden operar hasta 300 bares,
- **Tanques Tipo III:** es similar al tipo II, pero cuenta con un revestimiento metálico sin costuras con el fin de evitar fugas. Utiliza materiales compuestos en mayor proporción para disminuir su peso. Puede soportar hasta 700 bares.
- **Tanques Tipo IV:** es capaz de soportar hasta 700 bares, cuentan con una mayor proporción de fibra de carbono en su composición. Son muy caros y a pesar de operar a altas presiones, los modelos existentes son de pequeño volumen.

- **Criterios a evaluar.**

- Volumen del tanque.
- Presión capaz de soportar.
- Seguridad frente a fugas y accidentes.
- Coste.

- **Evaluación de las alternativas.**

Teniendo en cuenta el gran volumen de hidrógeno que se va a producir, las opciones más viables son aquellas capaces de almacenar grandes cantidades, sin importar tanto la presión que puedan llegar a soportar. Las mejores alternativas posibles resultan ser los tanques de baja presión y los del tipo I, II, y III.

A diferencia de los tanques de baja presión, las alternativas 2 y 3, requieren equipos de compresión del hidrógeno una vez es producido, lo que encarece considerablemente el precio de la planta.

Alternativas	Volumen	Presión	Seguridad	Coste	TOTAL
Alternativa 1	5	1	5	5	<b>16</b>
Alternativa 2	3	3	4	4	<b>14</b>
Alternativa 3	3	4	3	3	<b>13</b>

*Tabla 8. Evaluación de alternativas acerca del tipo de tanques. (Fuente: elaboración propia).*

- **Elección de alternativa.**

Teniendo en cuenta los parámetros de evaluación, la opción más razonable es la primera. Los tanques de baja presión no suponen un gran coste por unidad de volumen, por lo que hay que tenerlo en cuenta dada la gran cantidad de gas a generar. Este tipo de tanques no supone problemas de seguridad ya que no está sometido a grandes presiones. Esto disminuirá las probabilidades de fuga y explosiones.

## 2.2.5. SUMINISTRO DE AGUA.

La única materia prima para llevar a cabo la electrolisis es el agua. Por ello es sumamente importante su calidad ya que condicionará la producción de hidrógeno y la eficiencia de los equipos. Se deberá garantizar un suministro continuo con las propiedades requeridas por el electrolizador. Una vez se ha captado el agua, esta será sometida a una serie de procesos para adecuarla a los equipos de electrolisis. Dependiendo de las características iniciales de la misma, serán necesarios distintos tratamientos por lo que la elección de la fuente de suministro resultará un factor clave en la instalación.

Parámetro	Tipo I	Tipo II
Conductividad eléctrica Max. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25°C)	0,056	1
Resistividad eléctrica Min. ( $\text{M}\Omega\text{-cm}$ @ 25°C)	18,2	1
TOC máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	10	50
Sodio máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1	5
Sílice máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	3	3
Cloro máx. ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	1	5

Tabla 9. Calidad del agua requerida. (Fuente: ATSM)

- **Alternativas:**

- Captación del río:

Denominación	Valor Cuantitativo	Unidad
Amonio	4	ppm
Conductividad	265	$\mu\text{S}/\text{cm}$
SAK	35,15	AbS/m
pH	7,8	Unidades pH
Turbidez	22	UNF

Tabla 10. Propiedades del agua del Duero. (Fuente: elaboración propia a partir de CHD).

- Red de agua del polígono:

Denominación	Valor Cuantitativo	Unidad
Aluminio	61	µg/L
Cloruro	6	mg/L
Conductividad	123	µS/cm a 20°C
Mercurio	0,6	µg/L
Ph	8,2	Unidades pH
Sodio	7	mg/L
Sulfato	14	mg/L
Turbidez	0,47	UNF

Tabla 11. Propiedades del agua de la red. (Fuente: elaboración propia a partir de SINAC).

- **Criterios a evaluar:**

- Distancia a la planta.
- Calidad del agua.
- Equipos necesarios.
- Caudal.

- **Evaluación de alternativas.**

- **Captación del río:** este factor a su vez estará condicionado por la ubicación de la planta, a mayor distancia mayor longitud de tubería y por lo tanto mayor coste.

El agua procedente del río Duero presenta un elevado contenido en partículas y materia orgánica. Esto requerirá un mayor filtrado y tratamientos con carbón activo.

Respecto a la conductividad, los valores medios son de 280 µs/cm, muy por encima de los requeridos por el electrolizador. Para este caso serán necesarios permisos y licitaciones de la administración para poder llevar a cabo la captación, lo que supondrá mayor necesidad de tiempo y desembolso económico.

Dado que esta agua procede directamente del río y no ha recibido ningún tratamiento previo, puede presentar fluctuaciones considerables a lo largo del año tanto en caudal como en composición, lo que reducirá la eficiencia de los equipos de tratamiento.

Ocurre de la misma manera con la temperatura del agua. En los meses de invierno la temperatura descenderá drásticamente hasta el punto de congelarse. Esto pondrá en riesgo la planta de tratamiento y el sistema de tuberías.

- **Red de agua del polígono:** dado que el caudal requerido por la planta no es muy elevado, existe la posibilidad de abastecerse del agua de red. Esta agua ha sido tratada previamente en la ETAP de Soria. En ella se aplicaron soluciones para garantizar el consumo humano, por lo que su composición requerirá tratamientos menos agresivos que en el agua bruta del río. Al contar con tomas de agua en la parcela la longitud de tuberías no será un factor condicionante.

Con el fin de abastecer al Polígono, existen varios depósitos que garantizarán un caudal constante sin depender de la época del año. De la misma forma ocurre con su composición, la cual apenas variará de una época a otra.

- **Selección de alternativa.**

La mejor alternativa para este caso es red de agua del polígono. Esta opción no pondrá en riesgo la producción de hidrógeno y facilitará el diseño y los procesos de producción de la planta.





# ANEJO N°9

## DISEÑO DE LA NAVE

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
2.	NAVE.....	1
2.1.	CUBIERTA.....	1
2.2.	ESTRUCTURA.....	2
2.3.	PÓRTICOS.....	2
2.4.	VIGAS Y CORREAS.....	3
2.5.	TIRANTES.....	4
2.6.	CIMENTACIONES.....	5
2.7.	UNIONES.....	7
2.8.	CERRAMIENTOS.....	8
2.9.	SOLERA.....	9
2.10.	CERRAJERÍA.....	9
2.11.	CERRAMIENTOS INTERIORES.....	10
2.12.	VENTANAS.....	10
2.13.	REVESTIMIENTO.....	10
2.14.	FONTANERÍA.....	10
2.15.	SANEAMIENTO.....	11
2.16.	ELECTRICIDAD.....	11
2.17.	OFICINAS.....	11
2.17.1.	TOMAS DE CORRIENTE.....	11
2.17.1.1.	ILUMINACIÓN.....	12
2.17.3.	CABLEADO DE LA LUMINARIA.....	14

2.18.	ASEOS Y VESTUARIOS.....	15
2.18.1.	TOMAS DE CORRIENTE.....	15
2.18.2.	ILUMINACIÓN.....	15
2.18.3.	CABLEADO DE LA LUMINARIA.....	17
2.19.	NAVE.....	18
2.19.1.	ILUMINACIÓN.....	18
2.19.2.	CABLEADO DE LA LUMINARIA.....	20
3.	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	21

# 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

En el presente Anejo se describirán las obras que se realizarán en el proyecto. Este contempla únicamente la construcción de una nave en la central de hidrógeno. Dicha nave albergará unas oficinas para las actividades de operación y mantenimiento tanto de la planta solar como de la central de hidrógeno. Igualmente, dicha nave se utilizará como almacén de herramientas y en ella se encontrará el equipo de aire comprimido y la unidad de nitrógeno.

Para llevar a cabo este Anejo se han tenido en cuenta Código Técnico de la Edificación, la Instrucción de Hormigón Estructural, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la normativa urbanística de la parcela.

## 2. NAVE.

El proyecto cuenta únicamente con una nave que se ubicará en la Calle Cantera 8, del Polígono de Valcorba. En ella se instalarán las oficinas, un pequeño almacén y los aseos y vestuarios. Sus dimensiones son:

- Superficie: 200 m<sup>2</sup>
- Largo: 20 m
- Ancho: 10 m
- Altura: 4 m
- Altura cubierta: 5,5 m

### 2.1. CUBIERTA.

La cubierta de la nave está dispuesta a dos aguas, tendrá una altura de 1,5 m sobre los muros y una pendiente del 33 %. Los materiales empleados serán paneles tipo sándwich tipo teja con aislante interior de 55 mm.

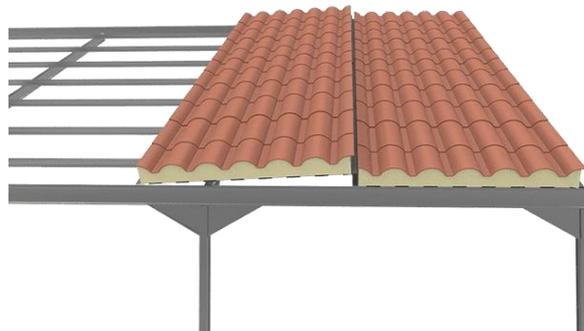


Imagen 1. Panel sándwich de tipo teja. (Fuente: panelsandwich.com)

## 2.2. ESTRUCTURA.

La estructura está compuesta por 6 pórticos separados 4 metros entre sí. Todos los pórticos son iguales a diferencia del frontal y del posterior. El pórtico frontal contará con la entrada a la nave mientras que el posterior estará completamente cerrado. Los vanos de los pórticos de cerramiento contarán con cruces de San Andrés para reforzar la resistencia de la estructura.

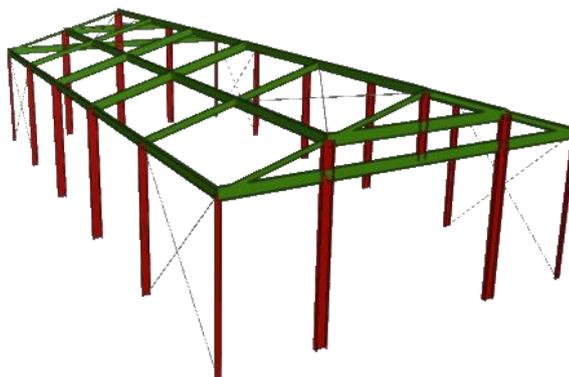


Imagen 2. Estructura de la nave. (Fuente: elaboración propia partir de CYPE)

## 2.3. PÓRTICOS.

- Pórtico frontal: compuesto por 4 pilares, los laterales son perfiles de acero IPE 150 y cuentan con una altura de 4 metros mientras que los interiores son perfiles de acero IPE 250 y cuentan con 4,75 metros. El hastial a su vez sustenta un pilar colocado sobre la viga principal, este mide 1,5 metros y el perfil es de acero IPE 200.

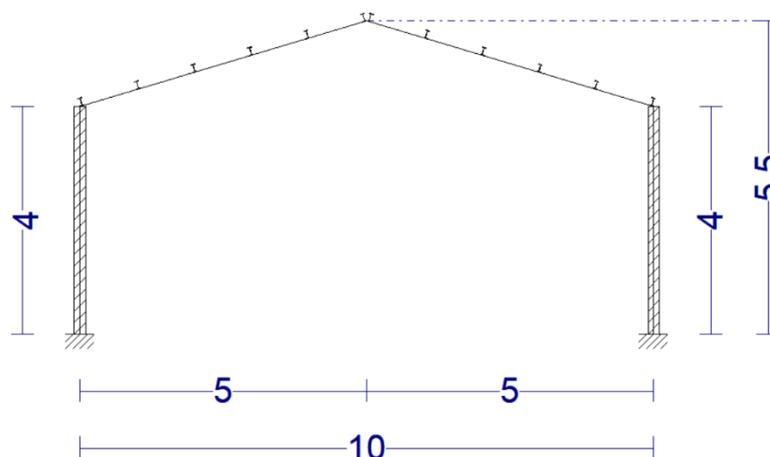


Imagen 3. Pórtico frontal. (Fuente: elaboración propia a partir de Cype).

- Pórtico posterior: conformado por 5 pilares. Los pilares exteriores miden 4 metros y son perfiles IPE 120. Los pilares interiores serán iguales a los del pórtico frontal. La única diferencia con el pórtico frontal radica en la presencia de un pilar central con altura de 5,5 metros y un perfil IPE 300.
- Pórticos interiores: los 4 pórticos interiores cuentan con las mismas características. Están formados por 2 pilares laterales de 4 metros con perfiles IPE 270.

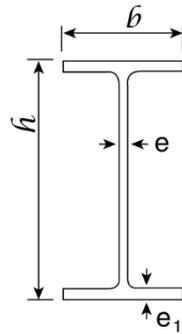


Imagen 4. Perfil tipo IPE.  
(Fuente: incafe2000)

## 2.4. VIGAS Y CORREAS.

El arriostramiento de la cubierta de la nave está conformado por 3 vigas principales. Estas vigas se dividen en dos laterales y una central.

- Vigas laterales: unirán todos los pórticos entre sí. Perfiles IPE 200 de 20 metros de longitud.
- Viga central: se encontrará en el centro de la cubierta. El perfil será IPE 220 y medirá 20 metros.
- Correas: con el fin de aportar mayor solidez y resistencia a la estructura se han colocado correas de unión entre los pórticos en la cubierta. Se utilizarán perfiles IPE 240 de 4 metros. En total se instalarán 10 correas.

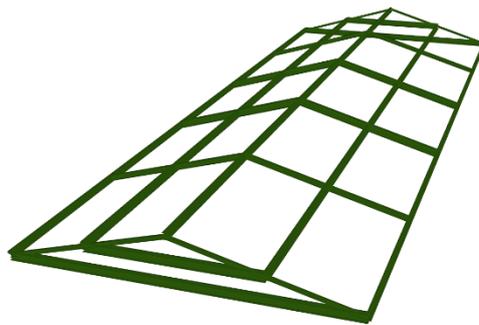


Imagen 5. Vigas y correas de la cubierta

## 2.5. TIRANTES.

En las zonas con mayores esfuerzos se han colocado tirantes o cruces de San Andrés. Estos tirantes son barras de eje recto que solo admiten esfuerzos de tracción en su eje. Estos tirantes están compuestos de acero laminado y tienen forma cilíndrica.

Por un lado, se han colocado 4 tirantes R10 (10 mm de diámetro) sobre los muros de carga exteriores de la nave.

En la cubierta se han escogido tirantes R16 (16 mm de diámetro) para colocarlos sobre la viga central de la cubierta, de forma que estén atados a las correas laterales a lo largo de toda la estructura.

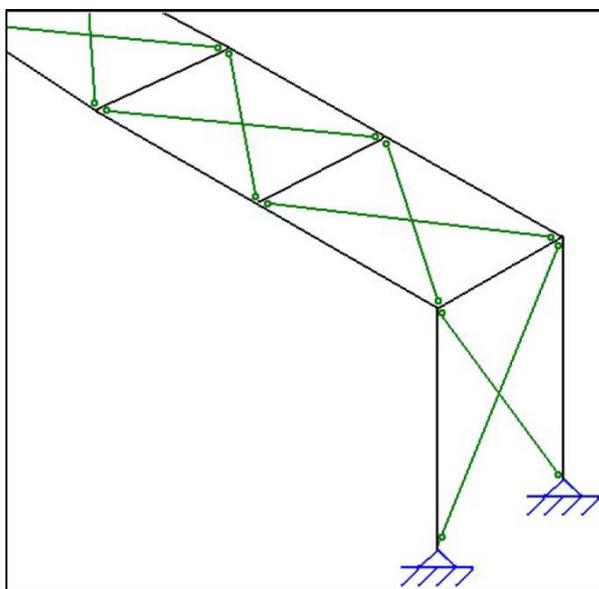
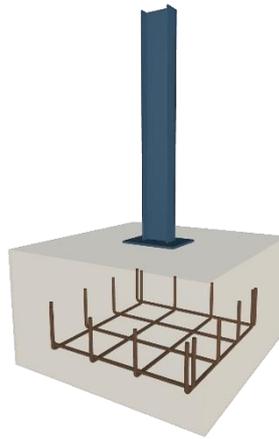


Imagen 6. Tirantes seleccionados. (Fuente: cype)

## 2.6. CIMENTACIONES.

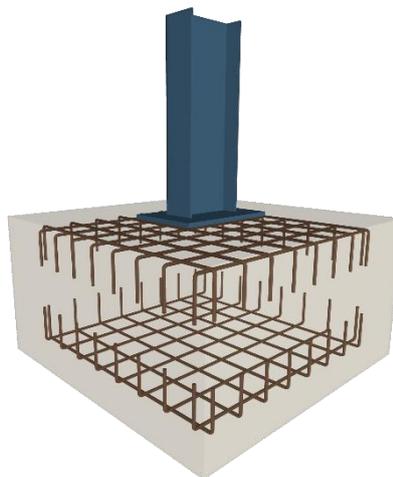
Para llevar a cabo la cimentación de la estructura se colocarán zapatas sobre cada viga unidas con riostras de atado. En total se colocarán 17 zapatas unidas por 17 vigas centradoras. El material empleado para la cimentación es hormigón HA-25 y acero B 500 S. Las dimensiones de cada zapata son variables debido a el esfuerzo generado por la estructura:

- Z-E: son las 4 zapatas colocadas en las esquinas de la estructura. Tendrán unas dimensiones de 0,7 x 0,7 x 0,4 m. En su interior se colocarán 8 barras de acero corrugado de 12 mm perpendicularmente en forma de U.



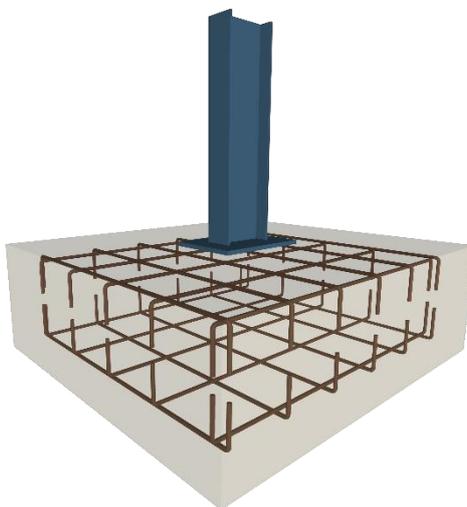
*Imagen 7. Representación 3D de la cimentación.  
(Fuente: elaboración propia a partir de Cype)*

- Z-F-P: constituyen 2 zapatas que se encuentran en el pórtico frontal y 2 zapatas del pórtico posterior. Sus dimensiones son de 1,15 x 1,15 x 0,6 m. En su interior se colocarán varillas de acero de 12 mm de forma perpendicular en la parte superior y en la parte inferior.



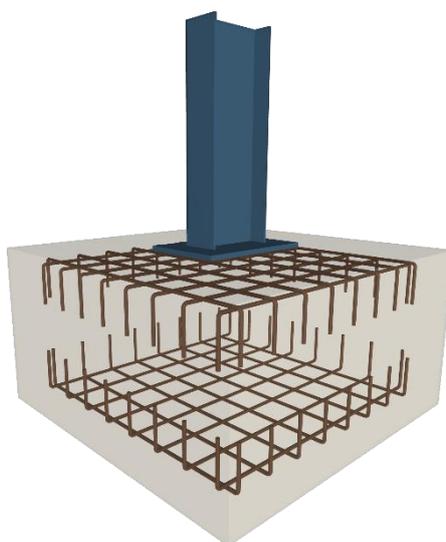
*Imagen 7. Representación 3D de la cimentación.  
(Fuente: elaboración propia a partir de Cype)*

- Z-L-1: son un total de 5 zapatas, 4 zapatas se encuentran en los laterales, entre las Z-E y las Z-C y una zapata central en el pórtico posterior. Sus dimensiones son de 1,15 x 1,25 x 0,4 metros. En su interior se colocarán 22 varillas de acero corrugado perpendicularmente de 12 mm de espesor, la mitad en la parte superior y la otra mitad en la parte inferior de la zapata.



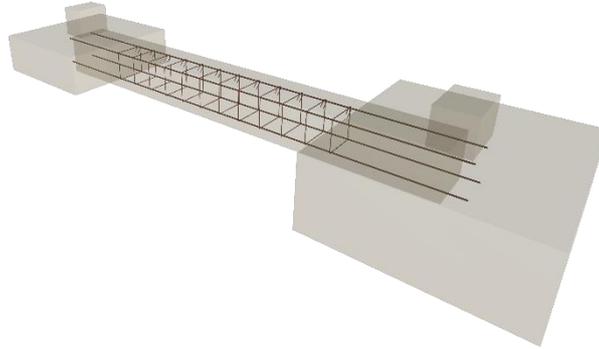
*Imagen 8. Representación 3D de la cimentación.  
(Fuente: elaboración propia a partir de Cype)*

- Z-C: son las zapatas más grandes, se encuentra en la parte central de la estructura y se construirán un total de 4, dos a cada lado. Sus dimensiones son de 1,5 x 1,65 x 0,6 metros. En su interior se colocarán 17 varillas de 16 mm de manera perpendicular, tanto en la parte inferior como en la parte superior.



*Imagen 9. Representación 3D de la cimentación.  
(Fuente: elaboración propia a partir de Cype)*

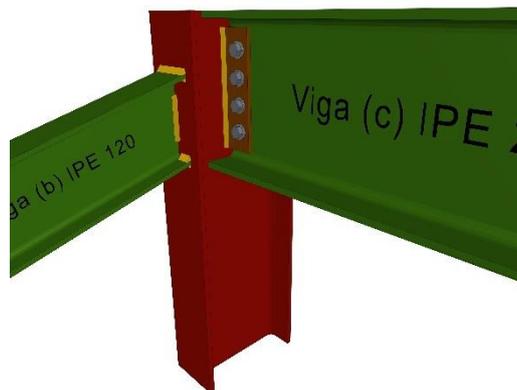
- Vigas centradoras: entre cada cimentación existirá una viga de carácter horizontal que unirá todas las zapatas contiguas. En su interior contendrán varillas de acero corrugado de 12 mm, el número de estas variará según la longitud de la viga.



*Imagen 10. Representación 3D de la viga centradora.  
(Fuente: elaboración propia a partir de Cype)*

## 2.7. UNIONES.

- Uniones de vigas: las uniones entre vigas se realizarán mediante soldaduras siempre que sea posible. En algunos casos será necesario realizar cortes en los extremos de las mismas o aplicar atornillados de refuerzo.



*Imagen 8. Uniones entre las vigas principales.*

- Uniones con zapatas: para estas uniones se soldarán los pilares a una placa base. Desde esta placa base se atornillarán 4 pernos de 16 mm de 50 cm de longitud sobre la cimentación.

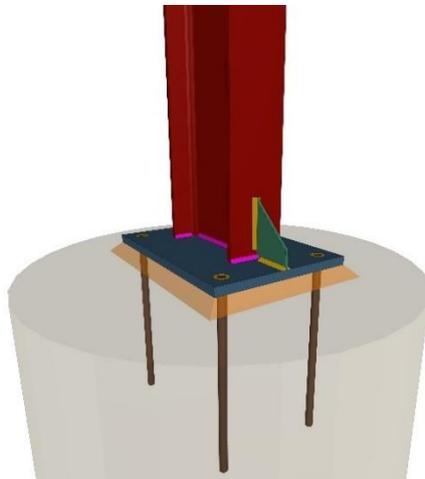


Imagen 9. Uniones a las zapatas.

## 2.8. CERRAMIENTOS.

Para los cerramientos de la estructura se ha optado por paneles alveolares de hormigón. Estos paneles tendrán una longitud de 4 metros y se colocarán hasta una altura de 4 metros. Su espesor será de 14 cm. Es material aporta gran seguridad dado su alta resistencia.



Imagen 10. Colocación de paneles alveolares. (Fuente: [prefabricadoseguro.com](http://prefabricadoseguro.com))

## 2.9. SOLERA.

Para el pavimento de la nave se ha optado por colocar una capa inicial de zahorra de 20 cm sobre la que colocará una capa de hormigón armado tipo C25/30 de 15 cm. Se ha optado por este tipo de hormigón dada la escasa actividad y resistencia que deberá soportar. Tras el fraguado del hormigón se procederá a su pulido.

## 2.10. CERRAJERÍA.

Para el acceso de vehículos al interior de la nave se instalará un portón automático de 4 x 4 metros. Esta puerta se accionará mecánicamente con la ayuda de un motor eléctrico incorporado. También contará con una puerta para el acceso peatonal.



*Imagen 11. Portón de acceso a la nave. (Fuente: sacine).*

Para las oficinas y vestuarios del interior de la nave se colocarán dos puertas de acceso, en este caso serán de 0,9 metros de ancho x 2 metros de alto. Estas puertas cumplirán los requisitos de cortafuegos.



*Imagen 12. Tipo de puerta para vestuarios y oficinas. (Fuente: bauhaus.es)*

## 2.11. CERRAMIENTOS INTERIORES.

En el interior se diferenciarán tres espacios:

- Almacén: 121,175 m<sup>2</sup>
- Vestuarios: 35,52 m<sup>2</sup>
- Oficina: 35,52 m<sup>2</sup>

Estos espacios estarán separados por paneles tipo pladur de 10 cm de espesor de poliuretano, con aislamiento térmico y acústico.

## 2.12. VENTANAS.

Se instalarán ventanales de aluminio abatibles de 0,8 x 2 metros en ambos laterales de la nave separados cada 4 metros. Se colocarán a 1,25 metros del suelo. Con ellas se permitirá la entrada de luz natural y permitirá la ventilación en el interior de la estructura.



*Imagen 13. Ventanas abatibles de aluminio. (Fuente: bricoventana.es)*

## 2.13. REVESTIMIENTO.

Los paramentos del interior de la nave se pintarán con dos capas de pintura gris clara. Para la oficina y los vestuarios se darán dos manos de pintura blanca. En el caso de la estructura se aplicará pintura especial para revestimiento de acero con el objetivo de protegerla frente a la corrosión.

## 2.14. FONTANERÍA.

Para cumplir los requisitos mínimos de habitabilidad, los vestuarios contarán con 3 lavabos y 3 aseos. Estos se abastecerán de la red de agua potable del Polígono. También se instalarán dos duchas. Los lavabos e inodoros deberán tener al menos un caudal de 0,1 l/s de agua y fría y 0,065 l/s de agua caliente sanitaria para lavabos y duchas. Para una velocidad del fluido de 1,5 m/s se utilizarán tuberías de PVC de 16 mm de diámetro.

## **2.15. SANEAMIENTO.**

Tanto la instalación de evacuación de aguas residuales como la instalación de evacuación de aguas pluviales se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el CTE, DB-S5, evacuación de aguas. Todos los colectores de la nave y sus ramales desaguarán por gravedad en la arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de saneamiento, a través de la correspondiente acometida general.

Dado que el diámetro recomendado para los inodoros es de 110 mm, se unificará este diámetro para todos los elementos sanitarios.

## **2.16. ELECTRICIDAD.**

Para llevar a cabo los cálculos eléctricos se ha tenido en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y las Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión (ITC-BT).

Para poder realizar los cálculos pertinentes, se deberán delimitar las tres zonas de uso de la nave, por un lado, las oficinas, por otro los vestuarios y por último la nave o almacén.

## **2.17. OFICINAS.**

La oficina cuenta con una superficie de 35,52 m<sup>2</sup>, y en ella se llevarán a cabo actividades administrativas. En su interior contará con varios ordenadores desde los que se llevará a cabo el control de la planta.

- Largo: 7,325 metros.
- Ancho: 4,85 metros.
- Altura: 4 metros.

### **2.17.1. TOMAS DE CORRIENTE.**

Dado que en la oficina se instalará el centro de control, deberá disponer de varias tomas de corriente para conectar todos los equipos. Se prevé utilizar 4 ordenadores con todos los dispositivos tales como pantallas, altavoces, etc. Las tomas de corriente tendrán una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> y estarán dimensionadas para una potencia de hasta 600 W cada una.

Se colocarán a 120 cm del suelo, cuatro en cada lateral de la oficina.

### 2.17.1.1. ILUMINACIÓN.

El nivel de iluminación recomendado para las oficinas en general es de 600 lux.

El local se considerará como limpio debido las actividades que se van a desarrollar en él. Lo que implica un factor de mantenimiento de 0,8.

El color del habitáculo será blanco para paredes y techo y gris claro para el suelo. Se considerarán reflectancias de 0,8 0,8 y 0,3.

Las lámparas elegidas son Philips PowerBalance empotrable RC461B LED40S/940 PSD W60L60 VPC W. Con potencia de 28 w y flujo lumínico de 4000 lm.



Imagen 14. Iluminaria seleccionada. (Fuente: Philips).

Para determinar el número de luminarias a instalar se realizarán los siguientes cálculos:

- Constante K:

$$K = \frac{a \cdot b}{h (a + b)} = \frac{7,325 \cdot 4,85}{4 \cdot (7,325 + 4,85)} = 0,73$$

Donde:

- $a$  : longitud (m)
- $b$  : anchura (m)
- $h$  : altura (m)

A partir de la constante K y teniendo en cuenta una luminaria extensiva se obtiene el rendimiento del local ( $nL$ ) que será de 0,66.

- Flujo luminoso:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{n_L \cdot n_R \cdot f_m} = \frac{600 \cdot 35,52}{0,66 \cdot 0,85 \cdot 0,8} = 47.486,65 \text{ lm}$$

Donde:

- $E_m$  : lux recomendados (lux).
- $S$  : superficie del local (m<sup>2</sup>).
- $n_L$  : rendimiento del local.
- $n_R$  : altura del plano de trabajo sobre el suelo (m).
- $f_m$ : factor de mantenimiento.

- Número de luminarias (NI):

Para calcular el número de luminarias se tendrá en cuenta en flujo luminoso necesario y el flujo luminoso de cada luminaria.

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{47.486,65}{4000} = 12 \text{ luminarias}$$

Dado que se requieren 12 luminarias se dispondrán en dos filas de 6.

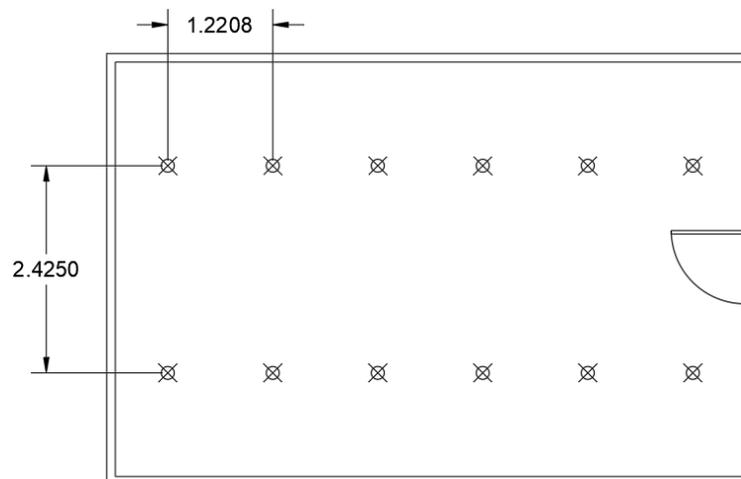


Imagen 12. Posición de las luminarias. (Fuente: elaboración propia a partir de AUTOCAD)

### 2.17.3. CABLEADO DE LA LUMINARIA.

- Potencia:  $12 \text{ luminarias} \cdot 28 \text{ W} = 336 \text{ W}$
- Intensidad real:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\alpha} = \frac{336}{230 \cdot 0,85} = 1,72 \text{ A}$$

- Intensidad de diseño:

$$I_d = \frac{I}{F} = \frac{1,72}{1,14 \cdot 0,95} = 1,59 \text{ A}$$

Para calcular la intensidad de diseño se han tenido en cuenta factores (F) de corrección. Tanto el factor de corrección de temperatura como el de agrupamiento. Estos vienen estipulados en las siguientes tablas:

Tabla 4.2. Factores de corrección por temperatura de la intensidad máxima admisible.

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA (°C)														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57	—	—	—	—
XLPE y EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

Tabla 4.3 Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores

DISPOSICIÓN CABLES CONTIGUOS	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
AGRUPADOS EN UNA SUPERFICIE EMPOTRADOS O EMBUTIDOS	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
CAPA ÚNICA SOBRE PARED, SUELO O SUPERFICIE SIN PERFORAR	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	SIN REDUCCIÓN ADICIONAL PARA MÁS DE 9 CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES		
CAPA ÚNICA EN EL TECHO	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60			
CAPA ÚNICA EN UNA SUPERFICIE PERFORADA VERTICAL U HORIZONTAL	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70			
CAPA ÚNICA CON APOYO DE BANDEJA ESCALERA O ABRAZADERAS (COLLARINES),ETC.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			

- Sección:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot R \cdot I}{\Delta V} = \frac{2 \cdot 7,325 \cdot 0,0172 \cdot 1,59}{1,5} = 0,268 \text{ mm}^2$$

Donde:

- $L$  : Longitud en m.
- $R$  : resistividad en  $\Omega/\text{km}$ .
- $I$  : Intensidad en A.
- $\Delta V$  : Caída de tensión.

Dado que la sección más próxima dentro de la normativa es la de 2,5 mm<sup>2</sup> será esta la que se instale.

## **2.18. ASEOS Y VESTUARIOS.**

Los vestuarios cuentan con una superficie de 35,52 m<sup>2</sup>. En su interior contarán con aseos, duchas, bancos y taquillas.

- Largo: 7,325 metros.
- Ancho: 4,85 metros.
- Altura: 4 metros.

### **2.18.1. TOMAS DE CORRIENTE.**

Se instalarán cuatro tomas de corriente de 230 V para conectar dispositivos eléctricos tales como secadores de mano. Se ubicarán dos en cada lateral a una altura de 1 metro del suelo.

### **2.18.2. ILUMINACIÓN.**

El nivel de iluminación recomendado para vestuarios y lavabos es de 120 lux.

El local se considerará como limpio debido las actividades que se van a desarrollar en él. Lo que implica un factor de mantenimiento de 0,8.

El color del habitáculo será blanco para paredes y techo y gris claro para el suelo. Se considerarán reflectancias de 0,8 0,8 y 0,3.

Lámparas elegidas: SlimBlend Rectangular, empotrada. RC400B LED36S/840 PSD W30L120 VPC PIP.

- Características técnicas:
  - Flujo lumínico inicial ( $\Phi_L$ ): 3600 lm
  - Potencia (P): 33,5 W
  - Rendimiento: 107 W/lm



Imagen 15. Luminaria seleccionada. (Fuente: Philips)

Para determinar el número de luminarias a instalar se realizarán los siguientes cálculos:

- Constante K:

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{7,325 \cdot 4,85}{4 \cdot (7,325 + 4,85)} = 0,73$$

A partir de la constante K y teniendo en cuenta una luminaria extensiva se obtiene el el rendimiento del local ( $n_L$ ) que será de 0,66.

- Flujo luminoso:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{n_L \cdot n_R \cdot f_m} = \frac{120 \cdot 35,52}{0,66 \cdot 0,85 \cdot 0,8} = 9497,33 \text{ lm}$$

- Número de luminarias (NI):

Para calcular el número de luminarias se tendrá en cuenta el flujo luminoso necesario y el flujo luminoso de cada luminaria.

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{9497,33}{3600} = 3 \text{ luminarias}$$

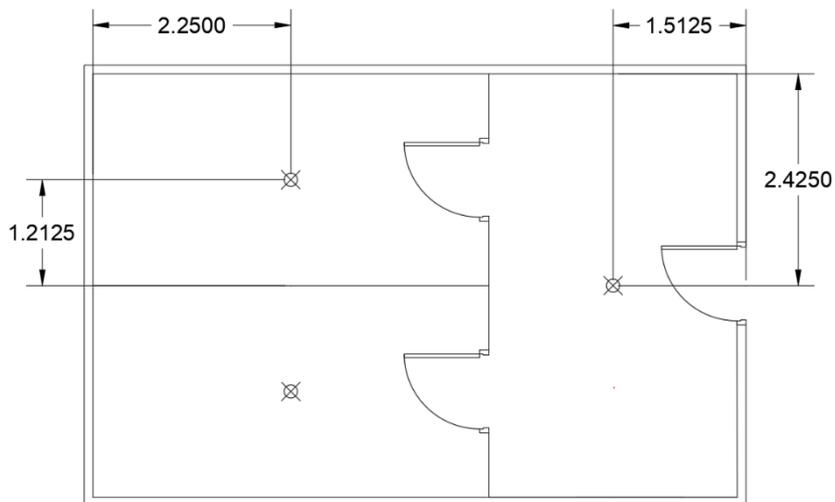


Imagen 16. Posición de las luminarias. (Fuente: elaboración propia a partir de AUTOCAD).

### 2.18.3. CABLEADO DE LA LUMINARIA.

- Potencia:  $3 \text{ luminarias} \cdot 33,5 \text{ W} = 100,5 \text{ W}$
- Intensidad real:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\alpha} = \frac{100,5}{230 \cdot 0,85} = 0,52 \text{ A}$$

- Intensidad de diseño:

$$I_d = \frac{I}{F} = \frac{0,52}{1,14 \cdot 0,95} = 0,48 \text{ A}$$

- Sección:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot R \cdot I}{\Delta V} = \frac{2 \cdot 7,325 \cdot 0,0172 \cdot 0,48}{1,5} = 0,1 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

## 2.19. NAVE.

La oficina cuenta con una superficie de 121,275 m<sup>2</sup>, y en ella se almacenará la maquinaria y se llevarán a cabo pequeñas reparaciones.

- Largo: 12,375 metros.
- Ancho: 9,8 metros.
- Altura: 4 metros.

### 2.19.1. ILUMINACIÓN.

El nivel de iluminación recomendado zonas de almacén es de 120 lux.

El local se considerará como sucio debido las actividades que se van a desarrollar en él. Lo que implica un factor de mantenimiento de 0,6.

El color del habitáculo será gris para paredes y techo y gris claro para el suelo. Se considerarán reflectancias de 0,5 0,3 y 0,3.

Lámparas elegidas: CoreLine Highbay Gen5 BY121P G5 LED105S/840 PSD NB.

Características técnicas:

- Flujo lumínico inicial ( $\Phi_L$ ): 10.500 lm
- Potencia (P): 72 W
- Rendimiento: 146 lm/W



*Imagen 17. Luminaria seleccionada. (Fuente: Philips)*

Para determinar el número de luminarias a instalar se realizarán los siguientes cálculos:

- Constante K:

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{12,375 \cdot 9,8}{4,5 \cdot (12,375 + 9,8)} = 1,22$$

A partir de la constante K y teniendo en cuenta una luminaria extensiva se obtiene el el rendimiento del local ( $nL$ ) que será de 0,75.

- Flujo luminoso:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{nL \cdot nR \cdot fm} = \frac{120 \cdot 121,275}{0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,6} = 38.047,06 \text{ lm}$$

- Número de luminarias (NI):

Para calcular el número de luminarias se tendrá en cuenta en flujo luminoso necesario y el flujo luminoso de cada luminaria.

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{38.047,06}{10.500} = 4 \text{ luminarias}$$

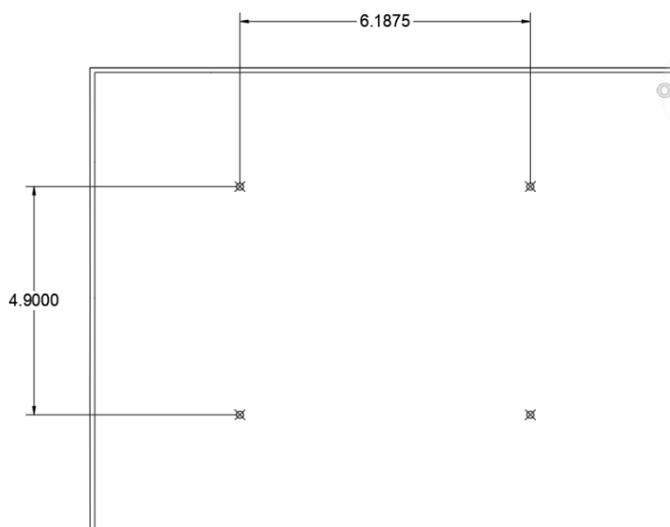


Imagen 18. Posición de las luminarias. (Fuente: elaboración propia a partir de AUTOCAD)

### 2.19.2. CABLEADO DE LA LUMINARIA.

- Potencia:  $4 \text{ luminarias} \cdot 72 \text{ W} = 288 \text{ W}$

- Intensidad real:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\alpha} = \frac{100,5}{230 \cdot 0,95} = 1,32 \text{ A}$$

- Intensidad de diseño:

$$I_d = \frac{I}{F} = \frac{0,52}{1,14 \cdot 0,95} = 1,22 \text{ A}$$

- Sección:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot R \cdot I}{\Delta V} = \frac{2 \cdot 12,375 \cdot 0,0172 \cdot 1,22}{1,5} = 0,34 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2$$

### **3. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.**

Para llevar a cabo el diseño y cálculo de la estructura se ha empleado el software especializado "CYPE". Este programa realiza los cálculos mediante un aporte de datos iniciales tales como el reglamento y legislación a aplicar, la ubicación del proyecto, sus dimensiones y los usos a los que será destinado.

En este caso se han introducido los siguientes parámetros:

- Cerramiento de cubierta: 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento de cubierta: 0,1 kN/m<sup>2</sup>
- Cerramientos laterales: 0,1 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de viento y nieve
- Altitud superior a los 1000 m
- Uso principal de la estructura: B. zonas administrativas.

A partir de estos datos se han diseñado todos los elementos de la estructura de modo que cumplan con todos los requisitos estructurales recogidos en el Código Técnico de la Edificación.

Una vez se ha completado todo el diseño de la estructura el programa genera un documento con todos los cálculos de esta. El documento es el siguiente:

## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE OBRA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Normas consideradas.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Estados límite.....</b>	<b>2</b>
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
<b>2. ESTRUCTURA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Geometría.....</b>	<b>4</b>
2.1.1. Nudos.....	4
2.1.2. Barras.....	5
<b>3. CIMENTACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Elementos de cimentación aislados.....</b>	<b>11</b>
3.1.1. Descripción.....	11
3.1.2. Medición.....	11
3.1.3. Comprobación.....	13
<b>3.2. Vigas.....</b>	<b>42</b>
3.2.1. Descripción.....	42
3.2.2. Medición.....	42
3.2.3. Comprobación.....	44



## 1. DATOS DE OBRA

### 1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** B. Zonas administrativas

### 1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**



<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

## E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

## Tensiones sobre el terreno

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



## 2. ESTRUCTURA

### 2.1. Geometría

#### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	4.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	4.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	4.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	4.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	8.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	8.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	8.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	8.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	8.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	12.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	12.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	12.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	12.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	16.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	16.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	16.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	16.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	16.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	20.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	20.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	20.000	5.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	20.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	20.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	20.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	20.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Producido por una versión educativa de CYPE



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N35	0.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	0.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	0.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	16.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	4.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	4.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	16.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	20.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	12.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	8.000	2.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	12.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	8.000	7.500	4.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Producido por una versión reducida de CYPE

## 2.1.2. Barras

### 2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i><math>f_y</math>: Límite elástico</i> <i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i> <i><math>\gamma</math>: Peso específico</i>							

### 2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 100 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 100 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N2/N38	N2/N5	IPE 100 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N38/N5	N2/N5	IPE 100 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N4/N36	N4/N5	IPE 100 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N36/N5	N4/N5	IPE 100 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N6/N7	N6/N7	IPE 200 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N8/N9	N8/N9	IPE 200 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N7/N41	N7/N10	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N41/N10	N7/N10	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N9/N42	N9/N10	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610



Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N42/N10	N9/N10	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N11/N12	N11/N12	IPE 270 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 270 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N12/N46	N12/N15	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N46/N15	N12/N15	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N14/N48	N14/N15	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N48/N15	N14/N15	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N16/N17	N16/N17	IPE 270 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 270 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N17/N45	N17/N20	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N45/N20	N17/N20	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N19/N47	N19/N20	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N47/N20	N19/N20	IPE 270 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N21/N22	N21/N22	IPE 200 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 200 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N22/N40	N22/N25	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N40/N25	N22/N25	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N24/N43	N24/N25	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N43/N25	N24/N25	IPE 180 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N26/N27	N26/N27	IPE 120 (IPE)	4.000	0.00	0.64	4.000	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 120 (IPE)	4.000	0.00	0.64	-	4.000
		N27/N32	N27/N30	IPE 120 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N32/N30	N27/N30	IPE 120 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N29/N34	N29/N30	IPE 120 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N34/N30	N29/N30	IPE 120 (IPE)	2.610	0.19	1.14	1.000	2.610
		N27/N44	N27/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N29	N27/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 270 (IPE)	4.750	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 270 (IPE)	4.750	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N32/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N27	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N2/N27	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N17	N2/N27	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N22	N2/N27	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N2/N27	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N30	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N5/N30	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N5/N30	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N25	N5/N30	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N30	N5/N30	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N29	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N4/N29	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N19	N4/N29	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N24	N4/N29	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N29	N4/N29	IPE 220 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N36	N35/N36	IPE 270 (IPE)	4.750	1.00	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Producido por una versión educativa de CYPE

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N37/N38	N37/N38	IPE 270 (IPE)	4.750	1.00	1.00	-	-
		N39/N49	N39/N5	IPE 300 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N5	N39/N5	IPE 300 (IPE)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N49	N2/N49	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N38/N36	N38/N36	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N21/N27	N21/N27	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N26/N22	N26/N22	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N32/N25	N32/N25	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N40/N30	N40/N30	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N41/N5	N41/N5	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N38/N10	N38/N10	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N36/N10	N36/N10	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N42/N5	N42/N5	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N28/N24	N28/N24	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N23/N29	N23/N29	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N43/N30	N43/N30	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N34/N25	N34/N25	R 16 (R)	4.776	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	R 10 (R)	5.657	0.00	0.00	-	-
		N44/N30	N44/N30	IPE 100 (IPE)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N41	N38/N41	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N40	N45/N40	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N40/N32	N40/N32	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N46/N45	N46/N45	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N46	N41/N46	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N42	N36/N42	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N34	N43/N34	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N43	N47/N43	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N48/N47	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N48	N42/N48	IPE 240 (IPE)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N4	N49/N4	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-

**Notación:**  
*Ni:* Nudo inicial  
*Nf:* Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N2/N5, N4/N5 y N44/N30
2	N6/N7, N8/N9, N21/N22 y N23/N24



Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N7/N10, N9/N10, N22/N25 y N24/N25
4	N11/N12, N13/N14, N12/N15, N14/N15, N16/N17, N18/N19, N17/N20, N19/N20, N27/N29, N31/N32, N33/N34, N32/N34, N35/N36, N37/N38, N2/N49, N38/N36 y N49/N4
5	N26/N27, N28/N29, N27/N30 y N29/N30
6	N2/N27, N5/N30 y N4/N29
7	N39/N5
8	N1/N7, N6/N2, N21/N27, N26/N22, N28/N24, N23/N29, N8/N4 y N3/N9
9	N32/N25, N40/N30, N41/N5, N38/N10, N36/N10, N42/N5, N43/N30 y N34/N25
10	N38/N41, N45/N40, N40/N32, N46/N45, N41/N46, N36/N42, N43/N34, N47/N43, N48/N47 y N42/N48

Producido por una versión educativa de CYPE

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.16
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		3	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		5	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.69
		6	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		7	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		8	R 10, (R)	0.79	0.71	0.71	0.05	0.05	0.10
		9	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
		10	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95

*Notación:*  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

### 2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 100 (IPE)	4.000	0.004	32.34
		N3/N4	IPE 100 (IPE)	4.000	0.004	32.34
		N2/N5	IPE 100 (IPE)	5.220	0.005	42.21
		N4/N5	IPE 100 (IPE)	5.220	0.005	42.21
		N6/N7	IPE 200 (IPE)	4.000	0.011	89.49
		N8/N9	IPE 200 (IPE)	4.000	0.011	89.49
		N7/N10	IPE 180 (IPE)	5.220	0.012	97.94
		N9/N10	IPE 180 (IPE)	5.220	0.012	97.94
		N11/N12	IPE 270 (IPE)	4.000	0.018	144.13
		N13/N14	IPE 270 (IPE)	4.000	0.018	144.13
N12/N15	IPE 270 (IPE)	5.220	0.024	188.09		



<b>Tabla de medición</b>						
<b>Material</b>		<b>Pieza (Ni/Nf)</b>	<b>Perfil(Serie)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Volumen (m³)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>Tipo</b>	<b>Designación</b>					
		N14/N15	IPE 270 (IPE)	5.220	0.024	188.09
		N16/N17	IPE 270 (IPE)	4.000	0.018	144.13
		N18/N19	IPE 270 (IPE)	4.000	0.018	144.13
		N17/N20	IPE 270 (IPE)	5.220	0.024	188.09
		N19/N20	IPE 270 (IPE)	5.220	0.024	188.09
		N21/N22	IPE 200 (IPE)	4.000	0.011	89.49
		N23/N24	IPE 200 (IPE)	4.000	0.011	89.49
		N22/N25	IPE 180 (IPE)	5.220	0.012	97.94
		N24/N25	IPE 180 (IPE)	5.220	0.012	97.94
		N26/N27	IPE 120 (IPE)	4.000	0.005	41.45
		N28/N29	IPE 120 (IPE)	4.000	0.005	41.45
		N27/N30	IPE 120 (IPE)	5.220	0.007	54.09
		N29/N30	IPE 120 (IPE)	5.220	0.007	54.09
		N27/N29	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
		N31/N32	IPE 270 (IPE)	4.750	0.022	171.15
		N33/N34	IPE 270 (IPE)	4.750	0.022	171.15
		N32/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N2/N27	IPE 220 (IPE)	20.000	0.067	524.38
		N5/N30	IPE 220 (IPE)	20.000	0.067	524.38
		N4/N29	IPE 220 (IPE)	20.000	0.067	524.38
		N35/N36	IPE 270 (IPE)	4.750	0.022	171.15
		N37/N38	IPE 270 (IPE)	4.750	0.022	171.15
		N39/N5	IPE 300 (IPE)	5.500	0.030	232.28
		N2/N49	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N38/N36	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N1/N7	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N6/N2	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N21/N27	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N26/N22	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N32/N25	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N40/N30	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N41/N5	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N38/N10	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N36/N10	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N42/N5	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N28/N24	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N23/N29	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N43/N30	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N34/N25	R 16 (R)	4.776	0.001	7.54
		N8/N4	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N3/N9	R 10 (R)	5.657	0.000	3.49
		N44/N30	IPE 100 (IPE)	1.500	0.002	12.13
		N38/N41	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N45/N40	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N40/N32	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N46/N45	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77

Producido por una versión educativa de CYPE



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N41/N46	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N36/N42	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N43/N34	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N47/N43	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N48/N47	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N42/N48	IPE 240 (IPE)	4.000	0.016	122.77
		N49/N4	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16

*Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final*

### 2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 100	19.940			0.021			161.23			
			IPE 200	16.000			0.046			357.96			
			IPE 180	20.881			0.050			391.75			
			IPE 270	85.881			0.394			3094.41			
			IPE 120	18.440			0.024			191.08			
			IPE 220	60.000			0.200			1573.14			
			IPE 300	5.500			0.030			232.28			
			IPE 240	40.000			0.156			1227.74			
						266.642		0.921			7229.59		
				R	R 10	45.255			0.004		27.90		
					R 16	38.210			0.008		60.31		
							83.465		0.011			88.21	
								350.107		0.932			7317.80

### 2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE 100	0.412	19.940	8.211
	IPE 200	0.789	16.000	12.621
	IPE 180	0.713	20.881	14.896
	IPE 270	1.067	85.881	91.617
	IPE 120	0.487	18.440	8.984
	IPE 220	0.868	60.000	52.092
	IPE 300	1.186	5.500	6.522
	IPE 240	0.948	40.000	37.904
R	R 10	0.031	45.255	1.422
	R 16	0.050	38.210	1.921
<b>Total</b>				<b>236.190</b>



### 3. CIMENTACIÓN

#### 3.1. Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8 y N23	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 95 cm Ancho zapata Y: 125 cm Canto: 40 cm	Sup X: 6Ø12c/21 Sup Y: 5Ø12c/19 Inf X: 6Ø12c/21 Inf Y: 5Ø12c/19
N13 y N18	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 175 cm Canto: 60 cm	Sup X: 7Ø16c/25 Sup Y: 5Ø16c/25 Inf X: 7Ø16c/25 Inf Y: 5Ø16c/25
N21 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 115 cm Ancho zapata Y: 125 cm Canto: 40 cm	Sup X: 6Ø12c/21 Sup Y: 5Ø12c/23 Inf X: 6Ø12c/21 Inf Y: 5Ø12c/23
N16 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 150 cm Ancho zapata Y: 165 cm Canto: 60 cm	Sup X: 11Ø12c/14 Sup Y: 6Ø16c/26 Inf X: 11Ø12c/14 Inf Y: 6Ø16c/26
N3, N1, N28 y N26	Zapata cuadrada Anchura: 70 cm Canto: 40 cm	X: 4Ø12c/17 Y: 4Ø12c/17
N35, N37, N33 y N31	Zapata cuadrada Anchura: 115 cm Canto: 60 cm	Sup X: 8Ø12c/13 Sup Y: 8Ø12c/13 Inf X: 8Ø12c/13 Inf Y: 8Ø12c/13
N39	Zapata cuadrada Anchura: 115 cm Canto: 40 cm	Sup X: 5Ø12c/23 Sup Y: 5Ø12c/23 Inf X: 5Ø12c/23 Inf Y: 5Ø12c/23

##### 3.1.2. Medición

Referencias: N8 y N23		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.09	6.54
	Peso (kg)	6x0.97	5.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.33	6.65
	Peso (kg)	5x1.18	5.90
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.09	6.54
	Peso (kg)	6x0.97	5.81
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.33	6.65
	Peso (kg)	5x1.18	5.90
Totales	Longitud (m)	26.38	
	Peso (kg)	23.42	23.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.02	
	Peso (kg)	25.76	25.76

Referencias: N13 y N18		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.35	9.45
	Peso (kg)	7x2.13	14.92



Referencias: N13 y N18		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.90	9.50	14.99
	Peso (kg)	5x3.00		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.41	9.87	15.58
	Peso (kg)	7x2.23		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.90	9.50	14.99
	Peso (kg)	5x3.00		
Totales	Longitud (m)	38.32		60.48
	Peso (kg)	60.48		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	42.15		66.53
	Peso (kg)	66.53		

Referencias: N21 y N6		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.23	7.38	6.55
	Peso (kg)	6x1.09		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.33	6.65	5.90
	Peso (kg)	5x1.18		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.23	7.38	6.55
	Peso (kg)	6x1.09		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.33	6.65	5.90
	Peso (kg)	5x1.18		
Totales	Longitud (m)	28.06		24.90
	Peso (kg)	24.90		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.87		27.39
	Peso (kg)	27.39		

Referencias: N16 y N11		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.58		17.38
	Peso (kg)	11x1.40		15.43
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.80	10.80
	Peso (kg)		6x2.84	17.05
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.58		17.38
	Peso (kg)	11x1.40		15.43
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)		6x1.80	10.80
	Peso (kg)		6x2.84	17.05
Totales	Longitud (m)	34.76	21.60	64.96
	Peso (kg)	30.86	34.10	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.24	23.76	71.46
	Peso (kg)	33.95	37.51	

Referencias: N3, N1, N28 y N26		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x0.84	3.36	2.98
	Peso (kg)	4x0.75		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x0.84	3.36	2.98
	Peso (kg)	4x0.75		
Totales	Longitud (m)	6.72		5.96
	Peso (kg)	5.96		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.39		6.56
	Peso (kg)	6.56		



Referencias: N35, N37, N33 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.29	10.32
	Peso (kg)	8x1.15	9.16
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.29	10.32
	Peso (kg)	8x1.15	9.16
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.29	10.32
	Peso (kg)	8x1.15	9.16
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.29	10.32
	Peso (kg)	8x1.15	9.16
Totales	Longitud (m)	41.28	
	Peso (kg)	36.64	36.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	45.41	
	Peso (kg)	40.30	40.30

Referencia: N39		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.29	6.45
	Peso (kg)	5x1.15	5.73
Totales	Longitud (m)	25.20	
	Peso (kg)	22.38	22.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.72	
	Peso (kg)	24.62	24.62

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

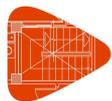
Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8 y N23	2x25.76		51.52	2x0.47	2x0.12
Referencias: N13 y N18		2x66.53	133.06	2x1.26	2x0.21
Referencias: N21 y N6	2x27.39		54.78	2x0.57	2x0.14
Referencias: N16 y N11	2x33.95	2x37.51	142.92	2x1.48	2x0.25
Referencias: N3, N1, N28 y N26	4x6.56		26.24	4x0.20	4x0.05
Referencias: N35, N37, N33 y N31	4x40.30		161.20	4x0.79	4x0.13
Referencia: N39	24.62		24.62	0.53	0.13
Totales	386.26	208.08	594.34	12.08	2.30

### 3.1.3. Comprobación

Referencia: N8		
Dimensiones: 95 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0687681 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.111736 MPa	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 95 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.137634 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 19.6 %	No procede <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.39 kN·m Momento: 13.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.28 kN Cortante: 23.94 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 82.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 19 cm Calculado: 21 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 19 cm Calculado: 21 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <sup>49.5</sup> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 95 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 177.46 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 134.89 kN		
Referencia: N13		
Dimensiones: 120 x 175 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0851508 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.139694 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.170302 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede <sup>(4)</sup>
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		Reserva seguridad: 17.8 %
		Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 120 x 175 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 5.95 kN·m Momento: 41.26 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 43.75 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 82.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <sup>49.5</sup>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N13 Dimensiones: 120 x 175 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23 Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 232.60 kN		
Referencia: N18 Dimensiones: 120 x 175 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Pensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0868185 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.141755 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.173735 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		No procede <sup>(1)</sup>
- En dirección X:		
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 17.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.80 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 44.93 kN	Cumple



Referencia: N18 Dimensiones: 120 x 175 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 83.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 120 x 175 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 232.60 kN		
Referencia: N23		
Dimensiones: 95 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.122919 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.160295 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede <sup>(1)</sup>
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 13.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.43 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 28.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 81.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
	Mínimo: 0.0012	



Referencia: N23		
Dimensiones: 95 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Art. 5.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N23			
Dimensiones: 95 x 125 x 40			
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/19			
Comprobación	Valores	Estado	
Información adicional:			
- Zapata de tipo rígido			
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04			
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23			
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 177.46 kN			
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 134.89 kN			
Referencia: N21			
Dimensiones: 115 x 125 x 40			
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/23			
Comprobación	Valores	Estado	
Tensiones sobre el terreno:			
<i>Criterio de CYPE</i>			
Educación de CYPE	- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0557208 MPa	Cumple
	- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0906444 MPa	Cumple
	- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.11154 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:			
Producción de una versión	- En dirección X:		No procede <sup>(2)</sup>
	- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>			
<i>Sin momento de vuelco</i>			
	Reserva seguridad: 22.1 %	Cumple	
Flexión en la zapata:			
	- En dirección X:	Momento: 3.14 kN·m	Cumple
	- En dirección Y:	Momento: 13.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:			
	- En dirección X:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
	- En dirección Y:	Cortante: 23.25 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:			
- Situaciones persistentes:			
<i>Criterio de CYPE</i>			
	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 81.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple	
Canto mínimo:			
<i>Criterio de CYPE</i>			
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple	
Espacio para anclar arranques en cimentación:			
- N21:			
	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple	
Cuantía geométrica mínima:			
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>			
	- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple
	- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple
	- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
	- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 115 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Artículo 5.5</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 177.46 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 163.34 kN		



# Listados

nuevo 2

Fecha: 01/05/23

Referencia: N16 Dimensiones: 150 x 165 x 60 Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø12c/14 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0754389 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.124391 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.150878 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 19.4 %	No procede <sup>(1)</sup> Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 8.18 kN·m Momento: 39.72 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 3.83 kN Cortante: 34.53 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 83.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N16:</li> </ul>	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
<b>Quantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm Calculado: 14 cm	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 150 x 165 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø12c/14 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 320.30 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 291.16 kN		



Referencia: N11 Dimensiones: 150 x 165 x 60 Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø12c/14 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0739674 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.122625 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.147935 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <i>Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 20.0 %	No procede <sup>(1)</sup> Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 8.09 kN·m Momento: 39.19 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 3.83 kN Cortante: 33.65 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 82.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- N11:</li> </ul>	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cantidad por una versión educativa de CYPE Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 14 cm Calculado: 26 cm Calculado: 14 cm	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 150 x 165 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/14 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø12c/14 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 320.30 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 291.16 kN		



# Listados

nuevo 2

Fecha: 01/05/23

Referencia: N6 Dimensiones: 115 x 125 x 40 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0499329 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0844641 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0999639 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 27.8 %	No procede <sup>(1)</sup> Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 3.12 kN·m Momento: 12.40 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 3.73 kN Cortante: 20.21 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 82.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N6:</li> </ul>	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
<b>Quantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm Calculado: 21 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	



Referencia: N6		
Dimensiones: 115 x 125 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 177.46 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 163.34 kN		
Referencia: N3		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0234459 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0234459 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede <sup>(1)</sup>
- En dirección Y:		No procede <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		



Referencia: N3		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.38 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 43.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		



Referencia: N35 Dimensiones: 115 x 115 x 60 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.026487 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0325692 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0524835 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></li> <li>- En dirección Y: <i>Sin momento de vuelco</i></li> </ul>	Reserva seguridad: 44.0 %	Cumple No procede <sup>(2)</sup>
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 5.34 kN·m Momento: 2.32 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i></li> </ul>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 34.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N35:</li> </ul>	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
<b>Quantía geométrica mínima:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N35		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N39		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0256041 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0326673 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0513063 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 7.1 %	Cumple
- En dirección Y: <sup>(4)</sup> Sin momento de vuelco		No procede <sup>(4)</sup>
Flexión en la zapata:		



Referencia: N39		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 5.78 kN·m Momento: 3.34 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.01 kN Cortante: 1.67 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 69.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N39:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Calculado: 0.00123 Calculado: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N39		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 163.34 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 163.34 kN		
Referencia: N37		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Pensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.026487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0325692 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0524835 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 44.0 %	Cumple
- En dirección Y: <sup>(4)</sup> Sin momento de vuelco		No procede <sup>(4)</sup>
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple



Referencia: N37		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 34.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N37:	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N37		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N1		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0234459 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0197181 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0234459 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Sin momento de vuelco</i>		No procede <sup>(1)</sup> No procede <sup>(2)</sup>
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.38 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 43.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N28		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede <sup>(1)</sup>
- En dirección Y:		No procede <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 55.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N28		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> CYPE - Armado inferior dirección X: CYPE - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> CYPE - Armado inferior dirección X: CYPE - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 5.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N33		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0340407 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0395343 MPa	Cumple



Referencia: N33		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0681795 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección Y: <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 12.1 %	Cumple No procede <sup>(1)</sup>
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 7.63 kN·m Momento: 4.45 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 50.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <sup>49.5</sup> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N33		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N31		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: <small>Criterio de CYPE</small>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0340407 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0395343 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0681795 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 12.1 %	Cumple
- En dirección Y: <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede <sup>(1)</sup>
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 50.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 49 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 115 x 115 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N26		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Sin momento de vuelco</i>		No procede <sup>(1)</sup> No procede <sup>(2)</sup>
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.44 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 55.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 70 x 70 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

## 3.2. Vigas

### 3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N37], C [N37-N39], C [N39-N35] y C [N35-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25
C [N33-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25

### 3.2.2. Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x4.30	8.60
	Peso (kg)	2x3.82	7.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x4.30	8.60
	Peso (kg)	2x3.82	7.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.30	18.20
	Peso (kg)	14x0.29	4.04



# Listados

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Totales	Longitud (m)	18.20	17.20	19.32
	Peso (kg)	4.04	15.28	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.02	18.92	21.25
	Peso (kg)	4.44	16.81	

Referencias: C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N37], C [N37-N39], C [N39-N35] y C [N35-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x2.49	4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x2.49	4.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.30		10.40
	Peso (kg)	8x0.29		2.31
Totales	Longitud (m)	10.40	11.20	12.25
	Peso (kg)	2.31	9.94	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.44	12.32	13.48
	Peso (kg)	2.54	10.94	

Referencia: C [N33-N31]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.30		22.10
	Peso (kg)	17x0.29		4.90
Totales	Longitud (m)	22.10	21.20	23.72
	Peso (kg)	4.90	18.82	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.31	23.32	26.09
	Peso (kg)	5.39	20.70	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	10x4.44	10x16.81	212.50	10x0.51	10x0.13
Referencias: C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N37], C [N37-N39], C [N39-N35] y C [N35-N3]	6x2.55	6x10.93	80.88	6x0.25	6x0.06
Referencia: C [N33-N31]	5.39	20.70	26.09	0.62	0.15
Totales	65.09	254.38	319.47	7.21	1.80

**3.2.3. Comprobación**

Referencia: C [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 3.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.70 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		



Referencia: C [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		
Referencia: C [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		



Referencia: C [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 2.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		
Referencia: C [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple



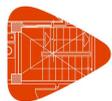
Referencia: C [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 3.15 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.76 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N28-N33] (Viga centradora) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple



Referencia: C [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0014	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.71 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N33-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple



Referencia: C [N33-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0014	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.17 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -1.72 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26.4 cm	Cumple



Referencia: C [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.71 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple



Referencia: C [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	 Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 3.15 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.76 kN·m Axil: ± 0.00 kN	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		



Referencia: C [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		
Referencia: C [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		



Referencia: C [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 2.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		
Referencia: C [N6-N1] (Viga centradora) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: C [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 3.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.70 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N1-N37] (Viga centradora) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Referencia: C [N1-N37] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		
Referencia: C [N37-N39] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: C [N37-N39] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N39-N35] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.96 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.26 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: C [N39-N35] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C [N35-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ6c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.3 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26.4 cm Calculado: 26.4 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - La viga centradora no es necesaria pues no existen momentos en la cimentación		





# **ANEJO Nº10.**

## **MEMORIA DE EQUIPOS Y CÁLCULOS.**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CENTRAL DE HIDRÓGENO. ....	1
2.1.	FUNDAMENTOS DEL HIDRÓGENO. ....	1
2.2.	ELECTROLIZADOR. ....	2
2.2.1.	TECNOLOGÍA PEM. ....	2
2.2.2.	PRODUCTOS GENERADOS. ....	3
2.2.3.	NECESIDADES ENERGÉTICAS.....	4
2.2.4.	NECESIDADES HÍDRICAS. ....	5
2.3.	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA. ....	5
2.4.	SISTEMA DE BOMBEO. ....	6
2.5.	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO.....	7
2.6.	SISTEMA DE TUBERÍAS. ....	8
2.6.1.	TUBERÍAS DE AGUA.....	8
2.6.2.	TUBERÍAS DE HIDRÓGENO.....	10
2.7.	UNIDAD DE NITRÓGENO.....	13
2.8.	UNIDAD DE AIRE COMPRIMIDO. ....	14
2.9.	DIMENSIONADO DE CONDUCTORES.....	15
2.9.1.	ELECTROLIZADOR. ....	15
2.9.2.	COMPRESOR DE AIRE COMPRIMIDO.....	16
2.9.3.	BOMBA DE AGUA.....	16

2.10.	NECESIDADES ENERGÉTICAS TOTALES.....	17
3.	PLANTA FOTOVOLTAICA.....	18
3.1.	FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.....	18
3.1.1.	RADIACIÓN SOLAR.....	18
3.1.2.	EFFECTO FOTOELÉCTRICO.....	19
3.2.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	20
3.2.1.	ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS.....	20
3.2.2.	INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS.....	21
3.2.3.	CÁLCULO DE SOMBRAS.....	22
3.2.4.	DISTANCIA ENTRE FILAS.....	23
3.2.5.	CÁLCULO DE ASOCIACIÓN DE MÓDULOS.....	23
3.3.	CAJAS DE COMBINACIÓN.....	27
3.4.	INVERSOR.....	28
3.5.	TRANSFORMADORES.....	30
3.6.	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN.....	30
3.6.1.	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	30
3.6.2.	MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN ADMISIBLE.....	31
3.6.3.	DIMENSIONADO DE LOS CABLES: STRINGS A CAJAS DE COMBINACIÓN.....	33
3.6.4.	DIMENSIONADO DE LOS CABLES: CAJAS DE COMBINACIÓN A INVERSOR.....	72
3.7.	CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN.....	76
3.7.1.	CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	76
3.7.2.	CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.....	77
3.7.3.	CRITERIO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	78
3.8.	CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	80
3.8.1.	PROTECCIONES EN DC.....	80
3.8.2.	PROTECCIONES EN AC.....	81
3.9.	PUESTA A TIERRA.....	82
3.9.1.	INSTALACIONES QUE REQUIERE TOMA DE TIERRA.....	82

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

3.9.2.	DISEÑO DE LA TOMA DE TIERRA.....	82
3.10.	DISPOSITIVOS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN.....	83
3.11.	CÁMARAS DE SEGURIDAD. ....	84



# 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se llevará a cabo el diseño y dimensionado de los equipos que conforman el proyecto y se describirán los procesos llevados a cabo. Desde la generación de energía en la planta fotovoltaica hasta la producción de hidrógeno verde. Por un lado, se describirá el funcionamiento de la central de hidrógeno con todos sus componentes, y a partir de ella se dimensionará la planta fotovoltaica para poder llevar a cabo el abastecimiento de energía eléctrica.

## 2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.

La producción de hidrógeno se lleva a cabo mediante diferentes equipos cuya finalidad es disociar las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno. La planta incluye todos los equipos y sistemas necesarios para asegurar una correcta operación del electrolizador, como por ejemplo sistemas de purificación de hidrógeno, refrigeración, compresión, etc. También se incluyen dispositivos eléctricos para acondicionar y convertir la entrada de energía eléctrica al stack de electrólisis como transformadores y rectificadores.

### 2.1. FUNDAMENTOS DEL HIDRÓGENO.

Se trata el más abundante del universo, siendo el elemento más simple y pequeño de todos, únicamente formado por un protón y un electrón. Sin embargo, en la Tierra no es tan abundante como en el resto del universo y aparece principalmente formando otros compuestos como el agua y otras moléculas orgánicas. Por ello es necesario llevar a cabo diferentes procesos para separarlo a su forma libre. Sus propiedades lo convierten como un combustible para tener en cuenta en la transición energética. Está considerado como uno de los mejores vectores energéticos dadas sus propiedades energéticas:

- Densidad: 0,089 kg/m<sup>3</sup>
- Punto ebullición: -253°C (1 bar)
- Densidad energética (masa): 120 MJ/kg
- Densidad energética (volumen): 10,8 MJ/Nm<sup>3</sup>

Sin embargo, posee otras características que lo convierten en un gas altamente peligroso e inflamable, lo que incrementará las medidas de seguridad a adoptar:

- Coeficiente de difusión en aire: 0,2196 m<sup>2</sup>/h
- Viscosidad: 8,9 · 10<sup>-5</sup> g/cm · s
- Energía de ignición: 0,02 mJ

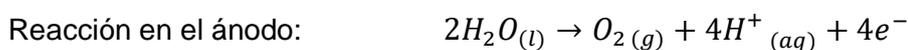
## 2.2. ELECTROLIZADOR.

Este elemento es el encargado de llevar a cabo la electrolisis del agua. Este proceso consiste en la descomposición de sus moléculas en hidrógeno H<sub>2</sub> y oxígeno O<sub>2</sub>, por medio de corriente continua. Según la procedencia de dicha energía el hidrógeno se clasifica en distintas categorías, en este caso al proceder de una planta fotovoltaica se etiquetará como hidrógeno verde. Principalmente está formado por varios electrodos separados por una membrana. Los electrodos están formados por el ánodo en el que tendrá lugar la oxidación, y por el cátodo, en el que ocurrirá la reducción. Los electrodos se encuentran sumergidos en un electrolito, bien líquido o sólido.

### 2.2.1. TECNOLOGÍA PEM.

En este caso se ha seleccionado la tecnología tipo PEM (Proton Exchange Membrane). Para estos electrolizadores se bombea agua hasta el ánodo donde se descompone en Oxígeno (O<sub>2</sub>), Protones (H), y Electrones (e). Los protones generados viajarán a través de la membrana hasta el cátodo mientras que los electrones saldrán del ánodo a través de un circuito externo, lo que provocará una diferencia de potencial para llevar a cabo la reacción. Finalmente, en el cátodo se unen los protones y electrones dando lugar al hidrógeno.

- **Reacción química:**



- **Energía necesaria:**

Para que se pueda llevar a cabo la electrolisis y la descomposición de las moléculas del agua, es necesario aportar energía a la reacción. Esta energía se viene determinada en condiciones normales como la energía libre de Gibbs. Equivale a 237 kJ para disociar un mol de agua. A partir de ella se puede obtener la tensión mínima necesaria para llevar a cabo la disociación.

$$\Delta G = nFE$$

Donde:

- $\Delta G$ : energía libre de Gibbs
- $n$ : número de electrones
- $F$ : constante de Faraday = 96500
- $E$ : tensión

Donde se obtiene una tensión de 1,23 V. Sin embargo, debido a diferentes pérdidas los electrolizadores requieren un sobrepotencial establecido en 1,48 V. Este tipo de tecnología requiere una mayor inversión dada la calidad de sus componentes. Típicamente el cátodo es de platino o paladio mientras que el ánodo es de rutenio. A pesar del elevado coste esta tecnología presenta elevada densidad de corriente y una gran eficiencia. En este tipo de electrolizadores el electrolito es sólido, lo que permite diseños más compactos.

El electrolizador elegido para esta planta es el EL600N de H2B2, se trata de un electrolizador de 3 MW de tipo PEM. Sus principales características son:

- Máxima producción de H<sub>2</sub>: 600 Nm<sup>3</sup>/h o 1290 kg/día
- Consumo del stack: 5,1 kWh/Nm<sup>3</sup> (x3 stacks)
- Potencia: 3.100 kW
- Pureza del hidrógeno: 99,999 %
- Dimensiones: 12,0m x 2,4m x 2,9m (Largo x ancho x alto)

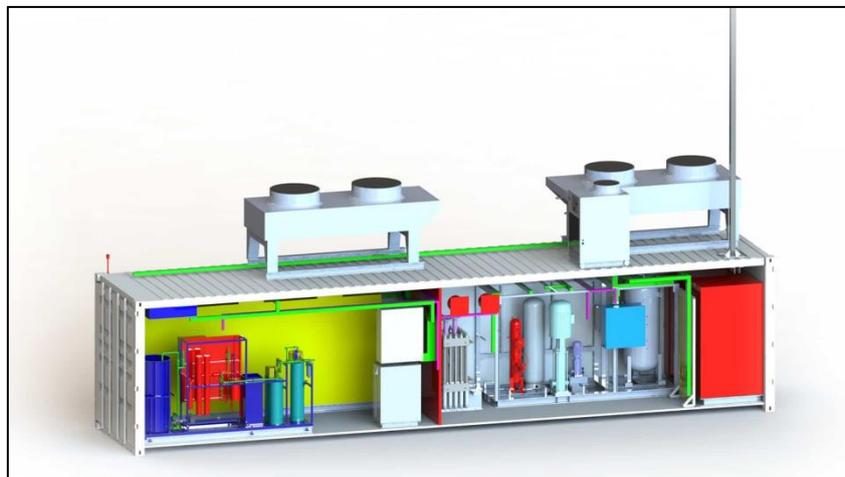


Tabla 1. Skid de electrolisis. (Fuente: H2B2).

### 2.2.2. PRODUCTOS GENERADOS.

Los productos de la electrolisis serán hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno obtenido tendrá una pureza del 99,999 % y será enviado a los tanques de almacenamiento con una presión de 30 bares. Se transportará mediante tuberías aéreas. Por otro lado, el oxígeno será el subproducto de la generación y será liberado a la atmósfera, cumpliendo la normativa existente de vertidos.

- Producción de H<sub>2</sub> =  $\frac{600 \text{ Nm}^3}{h} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} = 14.400 \text{ Nm}^3/\text{día} = 1.290 \text{ kg}/\text{día}$
- Producción de oxígeno =  $1.290 \text{ Kg H}_2 \cdot 8 = 10.320 \text{ kg}/\text{día} = 7.224.000 \text{ m}^3$

Producto	Masa (kg)		Volumen (Nm <sup>3</sup> )	
	Día	Año	Día	Año
Hidrógeno	1.290	470.850	14.400	5.256.000
Oxígeno	10.320	3.766.800	7.224.000	2.636.760.000

Tabla 2. Producción estimada de hidrógeno. (Fuente: elaboración propia).

### 2.2.3. NECESIDADES ENERGÉTICAS.

Mediante las especificaciones técnicas aportadas por el fabricante se pueden determinar los consumos eléctricos de la planta en su conjunto. De esta manera se podrá llevar a cabo el dimensionado del parque fotovoltaico para satisfacer las necesidades de la central. Las necesidades especificadas por el fabricante incluyen todos los equipos que conforman el stack de electrolisis, como el tratamiento de agua, los ventiladores...

Parámetro	Necesidades eléctricas
Tensión	3 x 400 VAC ± 10% (3Ph+N) / 3 x 480 VAC ± 10% (3Ph+N)
Frecuencia	50 Hz ± 5% / 60 Hz ± 3%
Potencia (BoP + Stack)	3.100 kW
Consumo de Stack	4,7 kWh/Nm <sup>3</sup> N <sub>2</sub>
Consumo de AC (BoP + Stack)	5,1 kWh/Nm <sup>3</sup> N <sub>2</sub>

Tabla 3. Requerimientos eléctricos del electrolizador. (Fuente: H2B2).

Teniendo en cuenta un funcionamiento anual de 24 horas de funcionamiento 365 días al año:

- Consumo diario:  $3.100 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} = 74.400 \text{ kWh}/\text{día}$
- Consumo anual:  $3.100 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} \cdot 365 \text{ días} = 27.156 \text{ MWh}/\text{año}$

#### 2.2.4. NECESIDADES HÍDRICAS.

Para producir hidrógeno, el electrolizador debe ser abastecido por una corriente de agua de forma continua. El electrolizador contará con los sistemas de tratamiento de agua integrados. Dichos sistemas generan agua de rechazo al llevar a cabo sus procesos por lo que el agua suministrada deberá ser mayor a la requerida.

De acuerdo con el fabricante, el stack presenta un consumo de agua menor a 1 litro por Nm<sup>3</sup> de hidrógeno. Teniendo en cuenta la densidad del hidrógeno (0,09 kg/m<sup>3</sup>) se obtiene que un consumo menor a 11 l/kg de hidrógeno. A este consumo habrá que añadirle las pérdidas atribuidas al tratamiento de agua. Asumiendo unas pérdidas del 30 % debido a la osmosis inversa, filtración y evaporación:

- Consumo diario:
  - Neto:  $1.290 \text{ kg} \cdot 11 \frac{\text{l}}{\text{kg}} = 14.190 \text{ l}$
  - Bruto:  $14.190 + 30 \% = 18.447 \text{ l}$
  
- Consumo anual:
  - Neto:  $14.190 \text{ l} \cdot 365 = 5179,35 \text{ m}^3$
  - Bruto:  $5179,35 \text{ m}^3 + 30 \% = 6733,16 \text{ m}^3$

#### 2.3. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

Para llevar a cabo la electrólisis, la única materia prima necesaria es el agua, por lo que su suministro resulta imprescindible para la generación. La instalación contará con dos tipos de tanques de agua, uno para almacenar el agua de rechazo y otro que abastecerá el electrolizador. Dadas las características del electrolizador se calculará el volumen de agua necesario para poder producir durante dos días sin abastecimiento. Teniendo en cuenta una producción de 600 Nm<sup>3</sup>/h, y la eficiencia de planta de tratamiento de agua se han estimado unas necesidades de 1,5 l/Nm<sup>3</sup> lo que equivale a 18,5 m<sup>3</sup> de agua bruta al día y 6733,16 m<sup>3</sup> al año.

El tanque de abastecimiento contará con al menos el doble de las necesidades hídricas diarias, es decir, para satisfacer la demanda de 48 horas. El tanque de almacenamiento de agua de rechazo contará con un volumen inferior al tanque de abastecimiento.

- Volumen del tanque:  $18,447 \text{ m}^3 \cdot 2 \text{ días} = 36,894 \text{ m}^3 \sim 37 \text{ m}^3$

De esta forma se ha optado por instalar dos tanques de 19 m<sup>3</sup> cada uno.

- Volumen tanque de rechazo: 15 m<sup>3</sup>

## 2.4. SISTEMA DE BOMBEO.

Con el fin de lograr el caudal requerido por el electrolizador se instalarán varias bombas en la planta. Para dimensionar las bombas se utilizará la siguiente ecuación:

$$P = Q \cdot g \cdot \frac{(\Delta h + p)}{r}$$

Donde:

- $P$  : potencia a calcular en W.
- $Q$  : caudal en l/s.
- $g$  : aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>
- $\Delta h$  : incremento de altura en m.
- $p$  : pérdidas de carga en m.c.a.
- $r$  : rendimiento de la bomba.

### 1. Bomba de suministro.

Impulsará el agua desde la toma hasta los tanques de almacenamiento. La bomba se activará una vez al día, de modo que los tanques nunca se queden por debajo del 50 % de su capacidad.

El 50 % de la capacidad de los tanques es de 19 m<sup>3</sup>, por lo que se dimensionarán acorde a este volumen.

Se utilizarán tuberías de polietileno de 89 mm estas tuberías presentan una pérdida de carga de 2,9 m.c.a / 100 m. El trazado será de 40 m con un desnivel del terreno de 2 metro y una altura de bombeo de 4 metros en cada tanque. Para una potencia de 1.250 W:

$$P = Q \cdot g \cdot \frac{(\Delta h + p)}{r} \rightarrow 1450 = Q \cdot 9,81 \cdot \frac{(10 + (\frac{2,9}{100} \cdot 40))}{0,8} \rightarrow Q = 10,6 \text{ l/s}$$

$$\text{Caudal en } \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 10,6 \frac{\text{l}}{\text{s}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 38,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 2.5. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO.

El almacenamiento del hidrógeno resulta un factor clave a la hora de su distribución. Dada su baja densidad, su volumen por unidad de masa es muy grande. Por ello se recurre a almacenamientos a grandes presiones, con el fin de reducir el volumen de los tanques y facilitar así su transporte. En este caso, una vez se ha producido el hidrógeno, este sale a una presión de 30 bares del electrolizador y se almacenará con la misma presión sin llevar a cabo su compresión. Al contar con una gran superficie en la parcela, se dispondrán de tantos tanques como sea necesario sin importar su tamaño dada la gran superficie del terreno. Deberán almacenar la producción máxima en 12 h. en este caso 645 kg de H<sub>2</sub>, aplicando la ley de los gases ideales:

$$PV = nRT$$

Donde:

P = presión de almacenamiento = 30 bares

V = volumen que se desea calcular

R = constante = 0,082

T = temperatura en grados kelvin = 285 K

n = número de moles

Se obtiene que el volumen de gas a almacenar es de 248 m<sup>3</sup>, por lo que serán necesarios 2 tanques de 125 m<sup>3</sup> cada uno. Estos se colocarán de manera horizontal en los laterales de la instalación para facilitar el suministro de hidrógeno y la entrada de camiones.



Imagen 1. Tanque de hidrógeno. (Fuente: lapesa).

## 2.6. SISTEMA DE TUBERÍAS.

### 2.6.1. Tuberías de agua: La planta contará con diferentes tuberías de agua:

- Tuberías de abastecimiento de tanques: conectarán la toma de agua hasta los tanques de almacenamiento. Para calcular el diámetro de las tuberías se tendrá en cuenta el volumen de los tanques de almacenamiento (38 m<sup>3</sup>), y el caudal requerido por el electrolizador (0,22 l/s).

- Sección de la tubería:  $S = \frac{Q}{V} = \frac{1,77 \text{ l/s}}{2 \text{ m/s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 8,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$

- Diámetro de la tubería:  $d^2 = \frac{4 \times A}{\pi} = 35 \text{ mm}.$

De esta forma se obtiene el diámetro mínimo de la tubería. Se utilizará la siguiente tabla que relaciona el caudal con el diámetro para llevar a cabo la selección de la tubería y obtener las pérdidas de carga:

Q(l/h)	Diámetro interior de la tubería en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto												
500	8,9	2,1	0,6									
800	20,2	4,7	1,3	0,4								
1000	29,8	7	1,9	0,6								
1500		14,2	3,9	1,2	0,5							
2000		23,5	6,4	2	0,9							
2500			9,4	2,9	1,3	0,4						
3000			13	4	1,8	0,5	0,2					
3500			17	5,3	2,3	0,6	0,2					
4000			21,5	6,6	2,9	0,8	0,3	0,1				
4500				8,2	3,6	1	0,3	0,1				
5000				9,8	4,3	1,2	0,4	0,2				
5500				11,6	5,1	1,4	0,5	0,2				
6000				13,5	6	1,6	0,5	0,2				
6500				15,5	6,9	1,9	0,6	0,3				
7000				17,7	7,8	2,1	0,7	0,3				
8000				22,4	9,9	2,7	0,9	0,4	0,2			
9000					12,1	3,3	1,1	0,5	0,2			
10000					14,6	4	1,3	0,6	0,3	0,1		
12000					20,1	5,5	1,8	0,8	0,4	0,2		
15000					29,7	8,1	2,7	1,2	0,5	0,3		
18000						11,1	3,7	1,6	0,7	0,4	0,1	
20000						13,3	4,5	1,9	0,9	0,5	0,2	
25000						19,7	6,6	2,9	1,3	0,7	0,3	
30000							9	4	1,8	1	0,3	9,1
35000							11,8	5,2	2,3	1,3	0,5	0,2
40000							15	6,5	2,9	1,7	0,6	0,2

Ilustración 1. Diámetro y caudal de tuberías de polietileno. (Fuente: Ingemecanica.com)

Dado que un caudal de 10,6 l/s equivale a 38.160 l/h se escogerán 40.000 l/h seleccionando la tubería de 89 mm, que presenta unas pérdidas de carga de 0,6 m.c.a / 100 m.

- Tuberías de abastecimiento del electrolizador: con el fin de aportar agua al skid de electrolisis, es necesario transportar desde los depósitos el agua con un caudal y velocidad determinadas. Estos requisitos vienen definidos por el fabricante y condicionarán la producción final de hidrógeno.

$$- \text{Caudal: } 18.447 \frac{l}{\text{día}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \cdot \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} = 0,22 \text{ l/s}$$

Para llevar a cabo el diseño de las tuberías se ha de tener en cuenta el caudal procedente de los tanques de almacenamiento. Mediante la ecuación de Torricelli se puede determinar la velocidad de salida del agua de los tanques y así calcular el área de la tubería.

La altura de los tanques de 4 metros, pero tal y como se ha especificado anteriormente los tanques nunca quedarán por debajo del 50 % de su capacidad por lo que:

$$h = (4 \text{ m} + 4 \text{ m}) \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación de Torricelli:

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 3,5} = 8,28 \text{ m/s}$$

Con la velocidad se puede calcular la sección mínima de la tubería para conducir el agua desde los tanques hasta el electrolizador:

$$Q = v \cdot A \rightarrow 2,2 \cdot 10^{-4} = 8,28 \cdot A \rightarrow A = 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 26 \text{ mm}^2$$

Se utilizarán tuberías de acero para garantizar la seguridad de la instalación y evitar así posibles pérdidas. Para llevar a cabo la selección se utilizará una tabla que relacione el caudal con el diámetro de tubería.

**2.6.2. Tuberías de hidrógeno:** serán las encargadas de transportar el hidrógeno hasta los tanques de almacenamiento. El material empleado en las tuberías de hidrógeno será acero inoxidable, según la norma ASTM A269. Su diseño e instalación será acorde a la norma ASME B31.3. Una velocidad excesiva del fluido puede ocasionar ruidos, vibraciones y problemas de erosión en tuberías. Por ello se determinará la velocidad erosional del hidrógeno con el fin de no alcanzar en ningún caso dicha velocidad.

$$v_{erosional} = \frac{100}{\sqrt{\left(\frac{29 \cdot G \cdot P}{Z \cdot R \cdot T}\right)}}$$

Donde:

- $v_{erosional}$  : velocidad erosional en pies/s
- $G$  : gravedad específica del hidrógeno = 0,69.
- $P$  : presión del gas en PSI.
- $R$  : constante = 10,73 (ft<sup>3</sup> · PSI / Lb moles · °R)
- $T$  : temperatura en °R.
- $Z$  : factor de compresibilidad del hidrógeno = 1

Para introducir las unidades será necesario transformarlas a las de referencia de la fórmula:

- Presión: 30 bar = 435,11 PSI.
- Temperatura: 10 °C = 509,7 Rankine.

De esta forma se obtiene:

$$v_{erosional} = \frac{100}{\sqrt{\left(\frac{29 \cdot 0,69 \cdot 435,11}{1 \cdot 10,73 \cdot 509,7}\right)}} = 79,25 \text{ pies/s}$$

$$79,25 \frac{\text{pies}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{3,28 \text{ pies}} = 24,17 \text{ m/s}$$

Para calcular su diámetro se utilizará la siguiente ecuación introduciendo el caudal generado por el electrolizador (600 Nm<sup>3</sup>/h) y la velocidad máxima del hidrógeno (24,17 m/s).

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

- $Q$  : caudal en m<sup>3</sup>/s.
- $A$  : área en m<sup>2</sup>.
- $V$  : velocidad del fluido en m/s.

Primero se calculará el caudal en m<sup>3</sup>/s:

$$Q = \frac{600 \text{ Nm}^3}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} = 0,166 \text{ m}^3/\text{s}$$

Una vez los datos se encuentran en las unidades de referencia de la fórmula se procede a calcular el área mínima de la tubería para no exceder una velocidad de 20 m/s.

$$V = \frac{Q}{A} \rightarrow 24,17 = \frac{0,166}{A} \rightarrow A = 6,87 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 68,7 \text{ mm}^2$$

Finalmente se transforma la sección en diámetro para poder seleccionar la tubería:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow 6,87 \cdot 10^{-3} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = 0,095 \text{ m} = 93,5 \text{ mm}$$

El diámetro de la tubería deberá ser mayor de 93,5 mm con el fin de evitar una velocidad elevada y, por consiguiente, pérdidas de carga, ruido y problemas de erosión en el interior de la tubería.

## **2.7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD.**

Con el fin de garantizar en todo momento la seguridad de la instalación, se utilizarán los elementos de seguridad pertinentes en todos los equipos.

### **2.7.1. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.**

El sistema de detección y alarma incluirá todos los elementos necesarios para la detección de incendios, notificación de alarma y control del sistema de extinción. El sistema de detección y alarma de incendios se diseñará según los requisitos del RD 513/2017, RD 2267/2004, normativa EN54 y UNE23007 y normativa local.

### **2.7.2. SISTEMA DE DETECCIÓN DE HIDRÓGENO.**

Se instalará un sistema de detección de H<sub>2</sub> catalítico en el electrolizador y tanques. Estos harán la función de determinar la cantidad de H<sub>2</sub> y activarán el sistema de ventilación, evitando atmosferas inflamables o explosivas. Además, los tanques contarán con detección de llama o ultrasonido para detectar fugas.

### **2.7.3. SISTEMAS DE EXTINCIÓN.**

Los sistemas contra incendio contarán con sistemas fijos de extinción, extintores e hidrantes, así como la reserva de agua contra incendios, estación de bombeo de agua contra incendios y la red de agua contra incendios.

### **2.7.4. MURO DE SEGURIDAD.**

De acuerdo con la normativa, se instalará un muro de seguridad perimetral a los tanques de hidrógeno. Este será ignífugo y contará con 1,5 metros de alto por 0,3 metros de ancho. Este separará el sector de atmósferas explosivas con el resto de la central.

### **2.7.5. VÁLVULAS Y MANÓMETROS.**

Se diferenciarán por un lado las válvulas de agua y las de hidrógeno. Para la red de agua se instalarán válvulas a la salida de los tanques de almacenamiento, así como llaves de paso. Con las válvulas se garantizará una velocidad de agua constante de manera que no pueda ocasionar perjuicios en el electrolizador.

En el caso del hidrógeno, se colocarán manómetros a la salida del electrolizador y en la entrada y salida de los tanques. Estos irán provistos de sistemas electrónicos que envíen los datos al centro de control y puedan regular su apertura.

## 2.8. UNIDAD DE NITRÓGENO.

El nitrógeno constituye el 78 % de los gases presentes en la atmósfera. Se trata de un gas inerte ampliamente utilizado para llevar a cabo la purga de equipos y productos. Con él se pretende desplazar sustancias nocivas y contaminantes para garantizar un correcto funcionamiento de los equipos, evitando así reacciones indeseadas y peligrosas dentro de las instalaciones. De este modo el nitrógeno desplaza al oxígeno hasta el exterior, evitando combustiones en las tuberías y electrolizador.

Se instalará en la planta una unidad de generación de nitrógeno con su almacenaje para llevar a cabo la inertización de seguridad de los equipos. Se almacenará a alta presión y contará con todos los dispositivos de seguridad necesarios como válvulas, manómetros y tuberías. De acuerdo con el fabricante del electrolizador, este necesitará 0,2 kg de N a 30 bares por cada purga. A esto habrá que sumar los requerimientos de las tuberías y los tanques de almacenamiento. Para determinar la cantidad necesaria:

$$PV = nRT$$

- Se realizarán los cálculos para un volumen de 275 m<sup>3</sup>, contando con los tanques, electrolizador y las tuberías.
- P = 30 bar
- R = 0,082
- Temperatura: 295 K

Se obtiene una cantidad de 9.890 kg de N<sub>2</sub> para llevar a cabo la purga de toda la planta.



Ilustración 2. Generador de nitrógeno. (Fuente: Inmatec)

## 2.9. UNIDAD DE AIRE COMPRIMIDO.

Según las especificaciones del fabricante, el electrolizador necesita un sistema auxiliar de aire comprimido que genere 7 Nm<sup>3</sup>/h a 10 bar de presión. El aire comprimido es esencial para llevar a cabo un correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos. Esta unidad estará compuesta por un compresor, y un depósito de almacenamiento.

- Compresor: produce entre 0,32 m<sup>3</sup>/min y 2,34 m<sup>3</sup>/min. Potencia de 15 kW. Contará con un filtro de partículas, así como de un secador de refrigeración. Se instalarán válvulas de seguridad y llaves de paso. Este sistema estará conectado a los demás equipos mediante tuberías de acero de carácter aéreo. Deberá cumplir toda la normativa existente de seguridad.
- Depósito: se instalará verticalmente y tendrá una capacidad de 400 l. Estará ubicado en una estructura exterior junto al compresor. Deberá ser sometido periódicamente a revisiones y mantenimiento con el fin de retirar sustancias y partículas que queden en su interior.



*Ilustración 3. Modelo D15H RS de Tegalair. (Fuente: Tegalair)*

## 2.10. DIMENSIONADO DE CONDUCTORES.

Los equipos que formarán parte de la central de hidrógeno requerirán cables con dimensiones específicas dada la variedad de potencias a las que operan. Por ello se ha procedido a diseñar los cableados de los principales equipos.

### 2.10.1. ELECTROLIZADOR.

- Potencia: 3.100 kW
- Tensión: 400 V

A partir de estos datos se puede calcular la intensidad de corriente:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \alpha} = \frac{3.100.000}{\sqrt{3} \cdot 1.200 \text{ V} \cdot 0,85} = 1754,7 \text{ A}$$

Donde:

- $P$  : potencia en W
- $U$  : tensión en V
- $\cos \alpha$  : factor de potencia

Para calcular la sección del cable:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \alpha}{\delta \cdot V \cdot \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \cdot 40 \cdot 1754,7 \cdot 0,85}{56 \cdot 1200 \cdot \frac{1,5}{100}} = 103 \text{ mm}^2$$

Donde:

- $L$  : longitud del conductor en m.
- $I$  : intensidad en A.
- $\cos \alpha$  : factor de potencia.
- $\delta$  : conductividad del cobre a 20 °C.
- $V$ : tensión.
- $\Delta V$  : caída de tensión máxima admisible.

### 2.10.2. COMPRESOR DE AIRE COMPRIMIDO.

- Potencia: 15.000 W
- Tensión: 230 V
- Intensidad: 65,3 A

Para calcular la sección del cable:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos \alpha}{\delta \cdot V \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot 65,3 \cdot 10 \cdot 0,85}{56 \cdot 230 \cdot 0,015} = 5,75 \text{ mm}^2$$

### 2.10.3. BOMBA DE AGUA.

- Potencia: 1.500 W
- Tensión: 230 V
- Intensidad: 6,5 A

Para calcular la sección del cable:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos \alpha}{\delta \cdot V \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot 6,5 \cdot 20 \cdot 0,85}{56 \cdot 230 \cdot 0,015} = 1,15 \text{ mm}^2$$

## 2.11. NECESIDADES ENERGÉTICAS TOTALES.

Dado que el hidrógeno producido se debe etiquetar como verde, la energía eléctrica debe proceder de fuentes de energía renovables. Para este caso la procedencia de energía será de una planta solar fotovoltaica. A la hora de dimensionar la planta fotovoltaica será necesario conocer la demanda energética de la central. Para ello se tendrá en cuenta un funcionamiento de todos los equipos que compongan la central con un funcionamiento pico de 24 horas al día y 365 días al año.

Equipo	Potencia (kW)	Energía diaria (kW/h)	Energía anual (MW/h)
Electrolizador	3100	74400	27156
Bombas	2	48	17,52
Compresor	15	360	131,4
Unidad de N2	4	96	35,04
Otros	5	120	43,8
<b>TOTAL</b>	<b>3126</b>	<b>75024</b>	<b>27383,76</b>

Tabla 4. Necesidades energéticas de la central. (Fuente: elaboración propia).

## 3. PLANTA FOTOVOLTAICA.

### 3.1. FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

Una planta fotovoltaica está compuesta por elementos capaces de transformar energía solar en energía fotovoltaica. La energía solar es aquella emitida por el sol, con diferentes frecuencias y longitudes de onda.

#### 3.1.1. RADIACIÓN SOLAR.

Sin embargo, para que la radiación solar llegue a la superficie terrestre debe atravesar la atmósfera. En la atmósfera, experimenta fenómenos de reflexión, absorción y difusión, por lo que la radiación final será menor a la emitida inicialmente por el sol. De esta forma la radiación solar global se divide en:

- R. Directa: atraviesa la atmósfera e incide directamente sobre la superficie terrestre.
- R. Difusa: es el resultado de la reflexión de la radiación en las nubes y la atmósfera.
- R. Albedo: radiación reflejada por la corteza terrestre.

Una vez la radiación solar incide sobre a la superficie, son los paneles solares los encargados de transformarla en energía eléctrica. Dichos paneles están formados por células de menor tamaño que utilizan el efecto fotoeléctrico para transformar la energía.

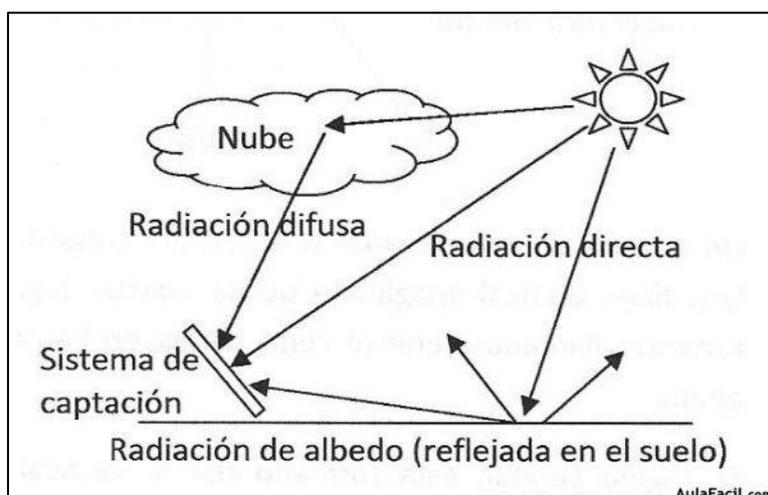


Imagen 2. Tipos de radiación solar. (Fuente: AulaFácil).

### 3.1.2. EFECTO FOTOELÉCTRICO.

Se trata del principio de funcionamiento de las células fotovoltaicas. Estas células están formadas por un material semiconductor como el silicio. Cuando los fotones inciden sobre él, arrancan electrones generando así huecos, que serán ocupados por nuevos electrones. Para aprovechar el movimiento de electrones, las células cuentan con impurezas, siendo dopadas con electrones en las tipo “n” y viceversa con las tipo “p”. De esta manera, cuando los fotones inciden con la energía necesaria para extraer los electrones, la región p no permite el paso de los electrones y la región n actúa como contacto selectivo.

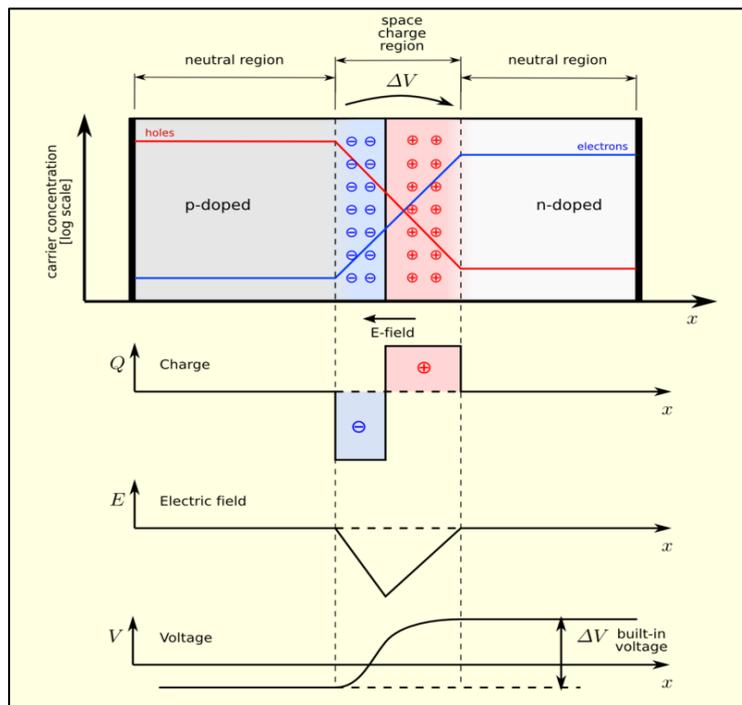


Imagen 3. Efecto fotoeléctrico. (Fuente: Wikipedia).

### 3.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Son los encargados de captar la radiación y transformarla en energía eléctrica. Para esta instalación se han elegido paneles monocristalinos y monofaciales.

El modelo elegido es el JKM575M-7RL4-V de JinkoSolar de 575 W.

#### 3.2.1. ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS.

A la hora de instalar una planta solar es indispensable determinar la orientación idónea para lograr una eficiencia adecuada. La orientación viene determinada por el ángulo de acimut ( $\alpha$ ). Dado que se utilizarán estructuras fijas, los módulos se orientarán en dirección Norte-Sur, con un acimut de  $0^\circ$ .

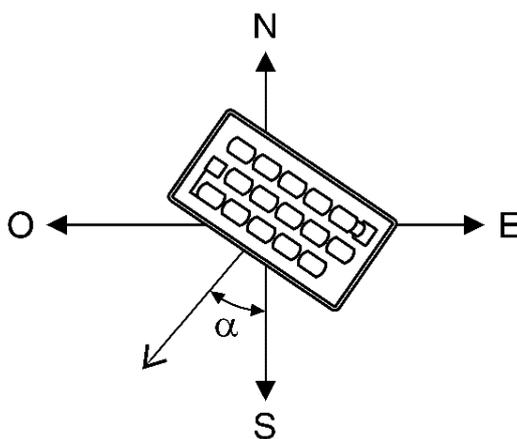


Imagen 4. Orientación de los paneles. (Fuente: IDAE)

### 3.2.2. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS.

Para que la radiación del sol incida lo más perpendicular posible es necesario determinar el ángulo de incidencia. Este ángulo varía según el emplazamiento y la época del año. En localidades más cercanas al ecuador el ángulo de inclinación será menor y viceversa. De igual manera sucede en invierno, cuando la trayectoria solar es diferente respecto al verano. Para determinar la inclinación idónea se ha recurrido al software PVGIS 5.2. Introduciendo el emplazamiento, ha estimado el ángulo más eficiente en  $36^\circ$ .

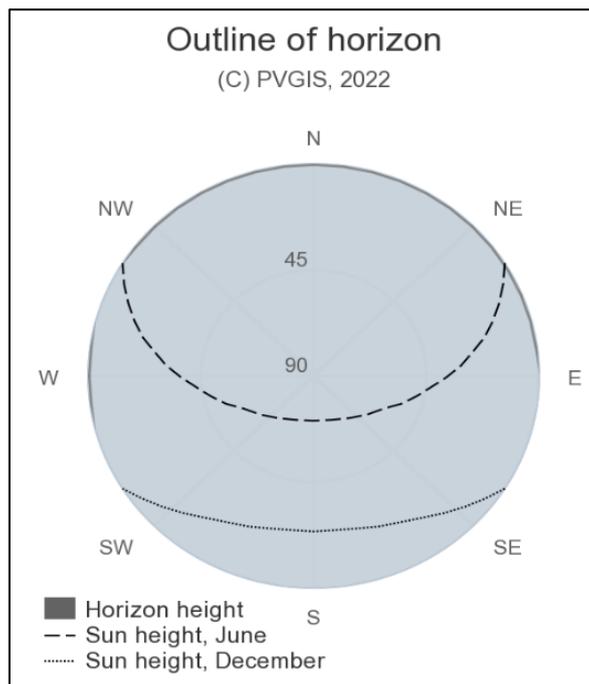


Imagen 5. Horizonte solar desde el emplazamiento. (Fuente: PVGIS).

### 3.2.3. CÁLCULO DE SOMBRAS.

Este aspecto resulta fundamental a la hora de calcular el rendimiento y la producción final de la instalación. Las sombras provocan pérdidas bien sean debidas a elementos del paisaje, superposición de los módulos o nubes. El emplazamiento elegido no cuenta con obstáculos capaces de generar sombras sobre la instalación ya que carece de árboles y edificaciones alrededor. Además, la orografía del terreno es llana, con apenas una pendiente del 4%, siendo despreciadas las pérdidas en este caso. Dado que el sombreado debido a nubes es un factor meteorológico y aleatorio no se puede evitar de ninguna manera. Únicamente se deberá tener en cuenta el sombreado causado por los propios elementos de la instalación como módulos, vallado o inversores.

Se han introducido los parámetros de la instalación el software PVSyst para calcular la trayectoria solar e incluir los posibles obstáculos sobre ella. Obteniendo una gráfica de la trayectoria solar sin ningún sombreado sobre ella.

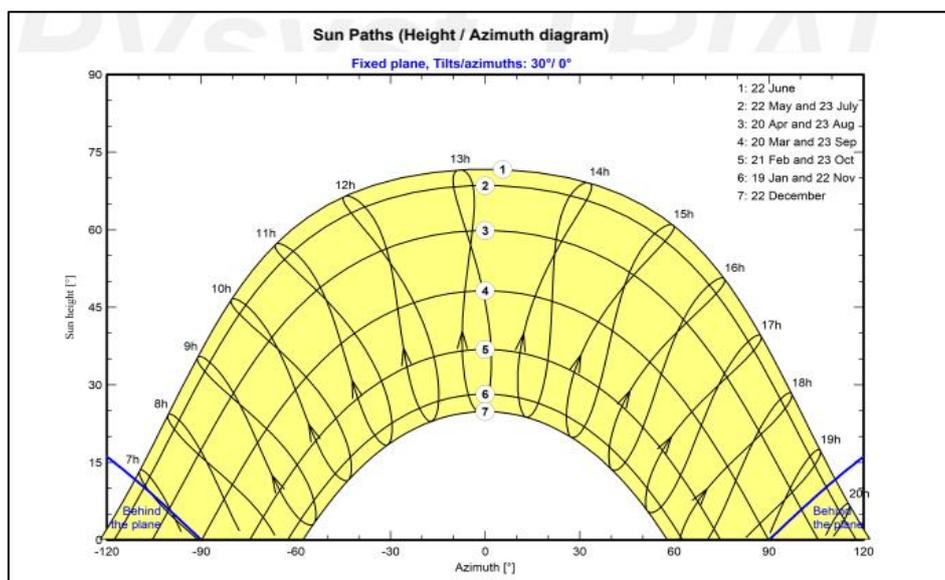


Imagen 5. Trayectoria solar a lo largo del año. (Fuente: PVSyst).

### 3.2.4. DISTANCIA ENTRE FILAS.

Dado que no existe la posibilidad de sombras a excepción de la instalación se deberá calcular la distancia entre las filas de módulos de modo que se consiga el mayor número de filas por superficie, pero sin causar superposición entre ellas. Para calcular la distancia se utiliza la siguiente fórmula:

$$d = a \cdot \left( \cos B + \frac{\text{sen } B}{\tan B_s} \right)$$

Donde:

d: distancia entre los módulos.

a: altura de la configuración. Dependerá de las dimensiones del módulo (2,411 m x 2) y del espacio de separación entre paneles (0,02 m) = 4,842 m.

B: ángulo de inclinación de los módulos = 36°

Bs: ángulo de incidencia del sol = 24° en su etapa más baja.

De esta forma se obtiene que la distancia debe ser al menos de 10,3 m ≈ 10,5 m.

### 3.2.5. CÁLCULO DE ASOCIACIÓN DE MÓDULOS.

En una instalación fotovoltaica los módulos se asocian en serie para dar lugar a las filas o strings. Estas filas se asocian entre ellas en paralelo hasta los inversores. Primero es necesario conocer las especificaciones técnicas de los modelos seleccionados para realizar el dimensionamiento correctamente.

Module Type	JKM575M-7RL4-V
Maximum Power (Pmax)	575 Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44,67 V
Maximum Power Current (Imp)	12,88 A
Open-circuit Voltage (Voc)	53,20 V
Short-circuit Current (Isc)	13,74 A
Module Efficiency STC (%)	21,03%
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)
Maximum series fuse rating	25 A
Power tolerance	0+3%
Temperature coefficients of Pmax	(-0,35%)/°C
Temperature coefficients of Voc	(-0.28%)/°C
Temperature coefficients of Isc	0,048%/°C
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2 °C

Tabla 5. Especificaciones técnicas del módulo solar. (Fuente: JinkoSolar).

- **Temperatura de trabajo de la célula.**

Para calcular el número de módulos asociados en serie es necesario determinar la temperatura a la que operará la fórmula. Por ello se tendrá en cuenta la temperatura mínima absoluta histórica: -13,6 °C y la temperatura máxima absoluta de 38,5 °C, así como la temperatura media del lugar: 11,3 °C. Con estos datos y la siguiente fórmula se obtendrá las mínimas y máximas temperaturas de trabajo de las células y la temperatura nominal de trabajo.

$$T_{CÉLULA} = T_{AMBIENTE} + \left( \frac{T_{NOCT} - 20}{800} \right) \cdot G$$

- Máxima temperatura:  $T_{CÉLULA} = 38,5 + \left( \frac{45-20}{800} \right) \cdot 1000 = 69,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- Mínima temperatura: -13,6 °C

- Temperatura media:  $T_{CÉLULA} = 11,3 + \left( \frac{45-20}{800} \right) \cdot 1000 = 42,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- **Tensión a temperatura de la célula.**

Las especificaciones del fabricante vienen definidas bajo unas condiciones estándar, sin embargo, estas especificaciones variarán al no contar con las condiciones predefinidas por el mismo. El rendimiento de las células fotovoltaicas varía con la temperatura, a mayor temperatura menor rendimiento. Por ello es necesario calcular la tensión con las diferentes temperaturas que va a experimentar. La relación de la tensión y temperatura de la célula viene definida por:

$$V_T = V_{25^{\circ}\text{C}} + V_{25^{\circ}\text{C}} \cdot \alpha_{Voc} \cdot \Delta T$$

Donde:

- $V_T$  : Tensión a determinar.
- $V_{25^{\circ}\text{C}}$  : Tensión de la célula a temperatura nominal.
- $\alpha_{Voc}$  : Coeficiente de tensión a circuito abierto = - 0,28/°C
- $\Delta T$  : incremento de temperatura.

Tal y como aparece en la tabla, la tensión aumenta a medida que la temperatura descende. Por ello habrá que tener en cuenta tanto las máximas tensiones como las mínimas. Una vez han sido obtenidas las tensiones reales según la temperatura se podrá llevar a cabo el cálculo de tensiones según el número de módulos. Este número vendrá especificado por el inversor de modo que se escogerá la configuración más adecuada para cada caso.

	T	V (V)	ΔT (°C)	Vt (V)
<b>Voc</b>	T max	53,2	45	<b>46,50</b>
	T media	53,2	-13,4	<b>55,20</b>
	T min	53,2	-38,6	<b>58,95</b>
	T	V (V)	ΔT (°C)	Vt (V)
<b>Vmp</b>	T max	44,67	45	<b>39,04</b>
	T media	44,67	-13,4	<b>46,35</b>
	T min	44,67	-38,5	<b>49,49</b>

Tabla 6. Tensión generada por el módulo. (Fuente: elaboración propia).

Se ha llevado a cabo el cálculo de asociación de los módulos en serie con diferentes configuraciones. Con ello se ha obtenido la configuración más ajustada para la entrada del inversor.

La tensión de los módulos en serie se determina multiplicando el número de módulos por la tensión de cada uno. Se ha de calcular tanto la tensión a circuito abierto ( $V_{oc}$ ) como la tensión en el punto de máxima potencia ( $V_{mpp}$ ).

$$V_{oc} = n \cdot V_{oc(M)}$$

$$V_{MPP} = n \cdot V_{MPP(M)}$$

Nº Módulos en serie	23	24	25	26	27
Potencia (W)	13225,0	13800,0	14375,0	14950,0	15525

Voc	T max	1069,4	1115,9	1162,4	1208,9	1255,4
	T media	1269,5	1324,7	1379,9	1435,1	1490,3
	Tmin	1355,8	1414,8	1473,7	1532,7	1591,6

Vmp	T max	898,0	937,0	976,0	1015,1	1054,1
	T media	1066,0	1112,3	1158,7	1205,0	1251,3
	Tmin	1138,2	1187,7	1237,1	1286,6	1336,1

Tabla 7. Cálculo de módulos por string. (Fuente: elaboración propia).

Se obtiene que la asociación de 24 módulos es la ideal para este inversor. Una vez ha sido determinada la asociación de módulos en strings, se debe calcular el número de strings para la entrada del inversor.

- **Intensidad a temperatura de la célula.**

Al igual que en el caso anterior, la intensidad varía con la temperatura. Las condiciones del fabricante vienen dadas por condiciones estándar por lo que habrá que calcular las intensidades con las diferentes temperaturas.

$$I_T = I_{25^{\circ}C} + I_{25^{\circ}C} \cdot \alpha_{Voc} \cdot \Delta T$$

Donde:

- $I_T$  : Tensión a calcular.
- $I_{25^{\circ}C}$  : Tensión de la célula a temperatura nominal.
- $\alpha_{Voc}$  : Coeficiente de intensidad = 0,048%/°C
- $\Delta T$  : incremento de temperatura.

	T	I (A)	$\Delta T$ (°C)	$I_t$ (A)
Imp	T max	12,88	45	<b>13,16</b>
	T media	12,88	-13,4	<b>12,80</b>
	T min	12,88	-38,6	<b>12,64</b>

	T	I (A)	$\Delta T$ (°C)	$I_t$ (A)
Isc	T max	13,74	45	<b>14,04</b>
	T media	13,74	-13,4	<b>13,65</b>
	T min	13,74	-38,5	<b>13,49</b>

Tabla 8. Intensidades generadas por los módulos. (Fuente: elaboración propia).

### 3.3. CAJAS DE COMBINACIÓN.

Para poder conectar los strings o filas a los inversores es necesario conectarlos en las denominadas cajas de conexión. Estas cajas agruparán los cables procedentes de los módulos y los derivarán a la entrada de los inversores. Dichos inversores cuentan con un número de entradas y un rango de tensión de funcionamiento por lo que las cajas de conexión deben estar dimensionadas acorde a la entrada los inversores. Estas cajas contarán con dispositivos de seguridad acorde a la normativa.

Se han elegido cajas de combinación de 14 strings de IngeTeam, con una tensión máxima de 1500 V.

Cada string:

$$24 \text{ módulos} \cdot 58,95 \text{ V} = 1415 \text{ V cada string}$$

De modo que:

$$1512 \text{ strings} / 14 \text{ strings/caja} = 108 \text{ cajas}$$

### **3.4. INVERSOR.**

Se trata de un dispositivo encargado de convertir la corriente continua generada por el módulo fotovoltaico, en corriente alterna para ser inyectado a la red. La corriente inyectada deberá a su vez, tener la frecuencia de entrada de la red. Generalmente estos equipos cuentan con un sistema de medida para trabajar eficientemente. Según sea la onda a la salida del inversor se dividen en:

- Onda cuadrada (MSW).
- Onda sinusoidal pura (PSW).

La red opera con onda sinusoidal pura por lo que el inversor deberá operar de esta manera. Con el fin de garantizar seguridad tanto para ellos como para el resto de los equipos cuentan con una serie de protecciones:

- Sistema de corte automático con la red,
- Protección contra cortocircuito
- Control de la tensión y frecuencia
- Protección contra sobretensiones y perturbaciones de la red

Los inversores consumen corriente para llevar a cabo la conversión, por lo que su eficiencia de trabajo condicionará la inyección de electricidad a la red.

Según el tamaño, los inversores se dividen en:

- I. de String: son de pequeño tamaño (100 – 500 kW). Poseen una eficiencia elevada, aunque su monitorización y mantenimiento supone mayor coste. De igual manera, aumenta el coste de instalación y cableado.
- I. Centrales: son de gran tamaño (>500 kW) y normalmente se instalan en grandes plantas. Su eficiencia es algo menor a los de string pero su mantenimiento y operación resultan menos costosas.

Una vez ya se ha establecido el número de módulos en serie, se determinará el número de series conectadas entre sí. Su conexión se llevará a cabo en paralelo y dependerá de la intensidad máxima admitida por la entrada del inversor.

SG6250HV-MV	
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V
MPP voltage range	875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs	4
No. of DC inputs	32 / 36 / 44 / 48 / 56
Max. PV input current	2 x 3997 A
Max. DC short-circuit current	2 x 10000 A
Output (AC)	
AC output power	2 x 3125 kVA @ 50 °C
Max. inverter output current	2 x 3308 A
Max. AC output current	199 A
AC voltage range	20 kV – 35 kV

Tabla 9. Especificaciones técnicas del inversor. (Fuente: Sungrow).

Conocida la intensidad máxima del inversor se pueden calcular el número de series admitidas por el mismo.

$$I_{SC(T)} = n_{series} \cdot I_{SC(S)}$$

$$n_{series} = \frac{I_{sc \text{ máxima inversor}}}{I_{sc \text{ máxima célula}}} = \frac{3997 \text{ A}}{14,04 \text{ A}} = 284 \text{ series}$$

Conociendo el número de cajas de combinación y el número de entradas disponibles para el inversor:

$$n_{cajas} = \frac{n_{cajas}}{n_{inversores}} = \frac{108}{3} = 36 \text{ cajas/inversor}$$

Según las especificaciones del inversor, la máxima corriente admitida es de 2 x 3997 A por lo que en ningún caso podrá ser excedida.

$$14strings \cdot 14,04 \text{ A} \cdot 36 \text{ cajas} = 7076,16 \text{ A}$$

$$7076,16 \text{ A} < 7994 \text{ A}$$

### 3.5. TRANSFORMADORES.

Una vez la corriente ha sido convertida de continua a alterna, esta debe ser transformada para poder inyectarla a la red. En el caso de esta instalación se pretende conectarla a una línea de 35 kV que atraviesa la parcela colindante, por lo que será necesario un transformador elevador. El modelo del inversor cuenta con transformador integrado. Este elevará hasta 35 kV la tensión generada por la planta para su posterior inyección a la red. La corriente deberá ser contar con las condiciones de la red tales como: tensión, calidad de onda, frecuencia, reactiva y sincronismo



Imagen 5. Skid transformador-inversor. (Fuente: Sungrow).

### 3.6. CABLEADO DE BAJA TENSIÓN.

Este cableado incluirá la conexión de los strings hasta las cajas de combinación, y desde estas hasta el inversor. Para llevar a cabo su diseño y dimensionado se han de cumplir una serie de normativas:

- IEC 60228:20004- Conductores de cables aislados.
- IEC 60364- Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 60287- Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.

#### 3.6.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Para determinar la intensidad máxima admisible se deberá tener en cuenta el material del conductor, la sección del mismo y su aislamiento. Esta intensidad bajo ningún concepto deberá ser menor que la que circule por el cableado. Para garantizar la seguridad de la instalación se establece un factor de +25% sobre la intensidad de cortocircuito del módulo.

$$I_{cable} = I_{sc} \cdot 1,25$$

### 3.6.2. MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN ADMISIBLE.

Se tendrá en cuenta la norma IEC 60228 y el REBT, estableciendo una caída de tensión máxima de 0,75 % para el cableado de strings a cajas de combinación, y de 1,5 % para la conexión de las cajas de combinación al inversor. Para ello se deberá determinar la resistencia del cable mediante su sección, el material y el tipo de aislamiento. Este valor se utiliza para obtener la resistencia del conductor según la temperatura de funcionamiento.

- **Resistencia en corriente continua.**

Mediante la siguiente ecuación se puede determinar la resistencia a 20 °C.

$$R_{20} = R_T \cdot k_T \cdot \frac{1000}{L}$$

Donde:

- $R_{20}$  : Resistencia del conductor a 20°C en  $\Omega$ .
- $R_T$  : Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .
- $k_T$  : Coeficiente de corrección.
- $L$  : Longitud de cable en metros.

Además, se deberá determinar la resistencia a la temperatura de funcionamiento. Para ello se utiliza la siguiente ecuación.

$$R_{TF} = R_{20} \cdot (1 + a \cdot (T_F - 20))$$

Donde:

- $R_{TF}$  : Resistencia a temperatura de funcionamiento en  $\Omega$ .
- $R_{20}$  : Resistencia a 20 °C en  $\Omega$ .
- $a$  : Coeficiente de temperatura.
- $T_F$  : Temperatura de funcionamiento en °C.

- **Caída de tensión.**

Para determinar la caída de tensión se aplica la siguiente ecuación:

$$\Delta U(\%) = \frac{R_{TF} \cdot I}{V} \cdot 100$$

Donde:

- $R_{TF}$  : Resistencia a temperatura de funcionamiento en  $\Omega$ .
- $I$  : Intensidad en A.
- $V$  : Tensión en V.

- **Sección del cableado.**

Dependiendo del material del cable, de la resistividad y de la intensidad se puede llevar a cabo el cálculo de la sección. Para llevar a cabo su cálculo se tendrá en cuenta la caída de tensión máxima estipulada.

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot R \cdot I}{\Delta V}$$

Donde:

- $L$  : Longitud en m.
- $R$  : resistividad en  $\Omega/\text{km}$ .
- $I$  : Intensidad en A.
- $\Delta V$  : Caída de tensión.

### 3.6.3. DIMENSIONADO DE LOS CABLES: STRINGS A CAJAS DE COMBINACIÓN.

- Características del cableado:

<b>Método de instalación</b>	Tipo D (cable multiconductor de conductos enterrados)
<b>Material</b>	Cobre
<b>Aislamiento</b>	XLPE
<b>Nº de conductores por circuito</b>	2
<b>Nº de circuitos</b>	14

Tabla 10. Características del cableado. (Fuente: elaboración propia)

- Factores de corrección: De acuerdo con la norma UNE 20460, se aplicarán los siguientes factores de corrección a la intensidad de los cables.

Factor de corrección	Valor
<b>Agrupamiento</b>	1
<b>Temperatura del terreno</b>	1,04
<b>Resistividad del terreno</b>	1
<b>TOTAL</b>	1,04

Tabla 11. Factores de corrección. (Fuente: elaboración propia).

- Parámetros empleados:

Parámetro	Valor
<b>Tensión</b>	$46,35 \text{ V} \cdot 24 = 1112,4 \text{ V}$
<b>Intensidad</b>	$12,8 \text{ A} \cdot 1,25 = 16 \text{ A}$

Tabla 12. Parámetros empleados. (Fuente: elaboración propia).

CAJA	STRING	Longitud (m)	Tensión (V)	Intensidad (I)	Sección teórica (mm2)	Sección seleccionada (mm2)	Caída de tensión (%)	Caída de tensión máxima (%)	Caída de tensión (V)	Resistividad cobre 20 °C	Cumple
<b>INVERSOR 1</b>											
Caja 1	S.1-1	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-2	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-3	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-4	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-5	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-6	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-7	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-8	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-9	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-10	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-11	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-12	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-13	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-14	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 2	S.1-15	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-16	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-17	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-18	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-19	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-20	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-21	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-22	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-23	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-24	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-25	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-26	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-27	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-28	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 3	S.1-29	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-30	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-31	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-32	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-33	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-34	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-35	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-36	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-37	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-38	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-39	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-40	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-41	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-42	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 4	S.1-43	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-44	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-45	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-46	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-47	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-48	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-49	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-50	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-51	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-52	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-53	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-54	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-55	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-56	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 5	S.1-57	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-58	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-59	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-60	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-61	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-62	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-63	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-64	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-65	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-66	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-67	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-68	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-69	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-70	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 6	S.1-71	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-72	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-73	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-74	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-75	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-76	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-77	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-78	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-79	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-80	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-81	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-82	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-83	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-84	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 7	S.1-85	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-86	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-87	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-88	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-89	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-90	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-91	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-92	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-93	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-94	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-95	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-96	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-97	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-98	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 8	S.1-99	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-100	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-101	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-102	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-103	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-104	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-105	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-106	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-107	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-108	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-109	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-110	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-111	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-112	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 9	S.1-113	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-114	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-115	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-116	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-117	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-118	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-119	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-120	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-121	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-122	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-123	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-124	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-125	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-126	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 10	S.1-127	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-128	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-129	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-130	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-131	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-132	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-133	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-134	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-135	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-136	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-137	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-138	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-139	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-140	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 11	S.1-141	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-142	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-143	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-144	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-145	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-146	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-147	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-148	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-149	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-150	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-151	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-152	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-153	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-154	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 12	S.1-155	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-156	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-157	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-158	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-159	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-160	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-161	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-162	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-163	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-164	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-165	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-166	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-167	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-168	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 13	S.1-169	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-170	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-171	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-172	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-173	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-174	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-175	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-176	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-177	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-178	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-179	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-180	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-181	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-182	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 14	S.1-183	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-184	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-185	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-186	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-187	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-188	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-189	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-190	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-191	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-192	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-193	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-194	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-195	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.1-196	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 15	S.1-197	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-198	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-199	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-200	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-201	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-202	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-203	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-204	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-205	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-206	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-207	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-208	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-209	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-210	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 16	S.1-211	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-212	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-213	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-214	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-215	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-216	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-217	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-218	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-219	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-220	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-221	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-222	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-223	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-224	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 17	S.1-225	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.1-226	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.1-227	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.1-228	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.1-229	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.1-230	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.1-231	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.1-232	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.1-233	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.1-234	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.1-235	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.1-236	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.1-237	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.1-238	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	



Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 21	S.2-1	90,5	1112,4	16	5,97	6	0,75%	0,75%	8,30	0,0172	SI
	S.2-2	76,8	1112,4	16	5,07	6	0,63%	0,75%	7,05	0,0172	SI
	S.2-3	62,7	1112,4	16	4,14	6	0,52%	0,75%	5,75	0,0172	SI
	S.2-4	48,5	1112,4	16	3,20	6	0,40%	0,75%	4,45	0,0172	SI
	S.2-5	34,5	1112,4	16	2,28	6	0,28%	0,75%	3,16	0,0172	SI
	S.2-6	20,3	1112,4	16	1,34	6	0,17%	0,75%	1,86	0,0172	SI
	S.2-7	6,2	1112,4	16	0,41	6	0,05%	0,75%	0,57	0,0172	SI
	S.2-8	6,2	1112,4	16	0,41	6	0,05%	0,75%	0,57	0,0172	SI
	S.2-9	20,3	1112,4	16	1,34	6	0,17%	0,75%	1,86	0,0172	SI
	S.2-10	34,5	1112,4	16	2,28	6	0,28%	0,75%	3,16	0,0172	SI
	S.2-11	48,5	1112,4	16	3,20	6	0,40%	0,75%	4,45	0,0172	SI
	S.2-12	62,7	1112,4	16	4,14	6	0,52%	0,75%	5,75	0,0172	SI
	S.2-13	76,8	1112,4	16	5,07	6	0,63%	0,75%	7,05	0,0172	SI
	S.2-14	90,5	1112,4	16	5,97	6	0,75%	0,75%	8,30	0,0172	SI
Caja 22	S.2-15	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-16	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-17	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-18	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-19	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-20	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-21	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-22	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-23	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-24	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-25	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-26	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-27	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-28	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 23	S.2-29	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-30	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-31	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-32	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-33	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-34	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-35	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-36	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-37	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-38	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-39	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-40	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-41	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-42	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 24	S.2-43	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-44	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-45	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-46	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-47	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-48	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-49	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-50	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-51	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-52	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-53	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-54	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-55	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-56	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 25	S.2-57	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-58	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-59	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-60	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-61	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-62	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-63	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-64	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-65	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-66	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-67	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-68	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-69	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-70	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 26	S.2-71	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-72	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-73	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-74	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-75	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-76	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-77	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-78	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-79	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-80	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-81	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-82	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-83	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-84	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	

Caja 27	S.2-85	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-86	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-87	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-88	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-89	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-90	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-91	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-92	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-93	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-94	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-95	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-96	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-97	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-98	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 28	S.2-99	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-100	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-101	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-102	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-103	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-104	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-105	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-106	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-107	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-108	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-109	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-110	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-111	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-112	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 29	S.2-113	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-114	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-115	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-116	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-117	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-118	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-119	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-120	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-121	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-122	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-123	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-124	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-125	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-126	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 30	S.2-127	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-128	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-129	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-130	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-131	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-132	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-133	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-134	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-135	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-136	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-137	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-138	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-139	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-140	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 31	S.2-141	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-142	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-143	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-144	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-145	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-146	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-147	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-148	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-149	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-150	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-151	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-152	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-153	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-154	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 32	S.2-155	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-156	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-157	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-158	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-159	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-160	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-161	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-162	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-163	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-164	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-165	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-166	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-167	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-168	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 33	S.2-169	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-170	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-171	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-172	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-173	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-174	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-175	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-176	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-177	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-178	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-179	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-180	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-181	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-182	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 34	S.2-183	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-184	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-185	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-186	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-187	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-188	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-189	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-190	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-191	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-192	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-193	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-194	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-195	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-196	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	
Caja 35	S.2-197	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-198	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-199	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-200	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-201	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-202	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-203	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-204	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-205	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-206	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-207	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-208	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-209	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
S.2-210	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI	

Caja 36	S.2-211	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-212	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-213	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-214	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-215	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-216	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-217	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-218	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-219	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-220	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-221	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-222	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-223	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-224	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
<b>CAJA</b>	<b>STRING</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (I)</b>	<b>Sección teórica (mm2)</b>	<b>Sección seleccionada (mm2)</b>	<b>Caída de tensión (%)</b>	<b>Caída de tensión máxima (%)</b>	<b>Caída de tensión (V)</b>	<b>Resistividad cobre 20 °C</b>	<b>Cumple</b>
<b>INVERSOR 2</b>											
Caja 37	S.2-225	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-226	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-227	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-228	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-229	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-230	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-231	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-232	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-233	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-234	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-235	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-236	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-237	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-238	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 38	S.2-239	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-240	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-241	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-242	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-243	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-244	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-245	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-246	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-247	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-248	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-249	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-250	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-251	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-252	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 39	S.2-253	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-254	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-255	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-256	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-257	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-258	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-259	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-260	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-261	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-262	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-263	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-264	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-265	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-266	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 40	S.2-267	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.2-268	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.2-269	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.2-270	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.2-271	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.2-272	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.2-273	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.2-274	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.2-275	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.2-276	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.2-277	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.2-278	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.2-279	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.2-280	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI





















ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 71	S.4-141	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.4-142	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.4-143	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.4-144	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.4-145	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.4-146	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.4-147	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.4-148	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.4-149	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.4-150	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.4-151	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.4-152	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.4-153	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.4-154	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 72	S.4-155	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.4-156	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.4-157	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.4-158	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.4-159	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.4-160	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.4-161	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.4-162	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.4-163	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.4-164	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.4-165	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.4-166	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.4-167	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.4-168	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

CAJA	STRING	Longitud (m)	Tensión (V)	Intensidad (I)	Sección teórica (mm2)	Sección seleccionada (mm2)	Caída de tensión (%)	Caída de tensión máxima (%)	Caída de tensión (V)	Resistividad cobre 20 °C	Cumple
<b>INVERSOR 3</b>											
Caja 73	S.4-169	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.4-170	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.4-171	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.4-172	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.4-173	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.4-174	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.4-175	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.4-176	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.4-177	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.4-178	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.4-179	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.4-180	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.4-181	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.4-182	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 74	S.4-183	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.4-184	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.4-185	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.4-186	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.4-187	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.4-188	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.4-189	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.4-190	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.4-191	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.4-192	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.4-193	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.4-194	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.4-195	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.4-196	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI

















ANEJO Nº10: MEMORIA DE CÁLCULOS Y EQUIPOS

Caja 99	S.5-267	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.5-268	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.5-269	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.5-270	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.5-271	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.5-272	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.5-273	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.5-274	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.5-275	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.5-276	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.5-277	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.5-278	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.5-279	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.5-280	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 100	S.6-1	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.6-2	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.6-3	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.6-4	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.6-5	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.6-6	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.6-7	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.6-8	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.6-9	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.6-10	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.6-11	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.6-12	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.6-13	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.6-14	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI
Caja 101	S.6-15	91	1112,4	16	6,00	6	0,75%	0,75%	8,35	0,0172	SI
	S.6-16	89	1112,4	16	5,87	6	0,73%	0,75%	8,16	0,0172	SI
	S.6-17	77,8	1112,4	16	5,13	6	0,64%	0,75%	7,14	0,0172	SI
	S.6-18	74,9	1112,4	16	4,94	6	0,62%	0,75%	6,87	0,0172	SI
	S.6-19	63,7	1112,4	16	4,20	6	0,53%	0,75%	5,84	0,0172	SI
	S.6-20	60,8	1112,4	16	4,01	6	0,50%	0,75%	5,58	0,0172	SI
	S.6-21	49,6	1112,4	16	3,27	6	0,41%	0,75%	4,55	0,0172	SI
	S.6-22	46,7	1112,4	16	3,08	6	0,39%	0,75%	4,28	0,0172	SI
	S.6-23	35,5	1112,4	16	2,34	6	0,29%	0,75%	3,26	0,0172	SI
	S.6-24	32,6	1112,4	16	2,15	6	0,27%	0,75%	2,99	0,0172	SI
	S.6-25	21,4	1112,4	16	1,41	6	0,18%	0,75%	1,96	0,0172	SI
	S.6-26	18,5	1112,4	16	1,22	6	0,15%	0,75%	1,70	0,0172	SI
	S.6-27	7,3	1112,4	16	0,48	6	0,06%	0,75%	0,67	0,0172	SI
	S.6-28	9,5	1112,4	16	0,63	6	0,08%	0,75%	0,87	0,0172	SI





Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

Caja 108	S.6-113	57,80	1112,4	16	3,81	6	0,48%	0,75%	5,30	0,0172	SI
	S.6-114	43,70	1112,4	16	2,88	6	0,36%	0,75%	4,01	0,0172	SI
	S.6-115	29,60	1112,4	16	1,95	6	0,24%	0,75%	2,72	0,0172	SI
	S.6-116	46,30	1112,4	16	3,05	6	0,38%	0,75%	4,25	0,0172	SI
	S.6-117	32,20	1112,4	16	2,12	6	0,27%	0,75%	2,95	0,0172	SI
	S.6-118	18,10	1112,4	16	1,19	6	0,15%	0,75%	1,66	0,0172	SI
	S.6-119	27,50	1112,4	16	1,81	6	0,23%	0,75%	2,52	0,0172	SI
	S.6-120	13,40	1112,4	16	0,88	6	0,11%	0,75%	1,23	0,0172	SI
	S.6-121	58,00	1112,4	16	3,83	6	0,48%	0,75%	5,32	0,0172	SI
	S.6-122	44,80	1112,4	16	2,96	6	0,37%	0,75%	4,11	0,0172	SI
	S.6-123	30,70	1112,4	16	2,03	6	0,25%	0,75%	2,82	0,0172	SI
	S.6-124	62,20	1112,4	16	4,10	6	0,51%	0,75%	5,71	0,0172	SI
	S.6-125	48,10	1112,4	16	3,17	6	0,40%	0,75%	4,41	0,0172	SI
	S.6-126	65,40	1112,4	16	4,31	6	0,54%	0,75%	6,00	0,0172	SI

### 3.6.4. DIMENSIONADO DE LOS CABLES: CAJAS DE COMBINACIÓN A INVERSOR.

Este cableado conectará las cajas de combinación a los inversores. En total existen 108 cajas. Se conectarán de modo que cada inversor reciba 36 cajas de combinación. La caída de tensión máxima para estos cables será del 1,5 %.

Parámetro	Valor
Tensión	$46,35 \text{ V} \cdot 24 = 1112,4 \text{ V}$
Intensidad	$12,8 \text{ A} \cdot 1,25 \cdot 14 = 224 \text{ A}$

- Parámetros empleados:

*Tabla 13. Parámetros empleados. (Fuente: elaboración propia).*

- Dimensionamiento del cableado:







### 3.7. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN.

En este apartado se realizarán los cálculos del cableado desde la Power Station hasta la línea de media tensión sobre la que se verterá la energía. Dado que la Power Station incluye la conexión inversor-transformador, no será necesario calcular este tramo. Se emplearán diferentes métodos de cálculo para obtener la sección y el dimensionado del cableado más adecuados.

#### 3.7.1. CRITERIO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{6.874.000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 30.000 \text{ V}} = 132,3 \text{ A}$$

Donde:

- $P$  : potencia del transformador en W
- $U$  : tensión de la línea en V
- $I$  : intensidad en A

- **Factores de corrección.**

Factor de corrección	Valor
Temperatura	1,04
Profundidad	0,97
Resistividad del terreno	1
<b>TOTAL</b>	<b>1,01</b>

Tabla 14. Factores de corrección (Fuente: elaboración propia a partir de ITC-LAT 06)

De esta manera se aplican sobre la intensidad de la siguiente manera:

$$I' = \frac{I}{1,01} = \frac{132,3}{1,01} = 131 \text{ A}$$

Aplicando la siguiente tabla se obtiene la sección mínima del cable para los parámetros de la instalación:

Sección (mm <sup>2</sup> )	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Tabla 15. Secciones según la intensidad. (Fuente ITC-LAT 06)

De esta manera se obtiene que para cables de cobre con aislante XLPE, la sección más adecuada es la de 35 mm<sup>2</sup>.

### 3.7.2. CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

Tal y como establece el reglamento, la caída de tensión no debe ser superior al 1,5 %. Dado que este método requiere la longitud desde la Power Station hasta la línea de evacuación, se escogerá la más alejada de la misma, de forma que sea más restrictivo. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos\alpha}{V \cdot \Delta V}$$

Donde:

- $S$ : sección en mm<sup>2</sup>
- $p$ : resistividad del cobre
- $I$ : intensidad en A
- $\cos\alpha$ : factor de potencia
- $L$ : longitud del cable en m
- $V$ : tensión en V
- $\Delta V$ : caída de tensión

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos\alpha}{V \cdot \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,0172 \cdot 590 \cdot 132,3 \cdot 1}{30.000 \cdot 0,015} = 5,2 \text{ mm}^2$$

La sección calculada con este método es de 5,2 mm<sup>2</sup>.

### 3.7.3. CRITERIO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Con el fin de determinar la sección mediante este método, se aplicará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{I_{CC} \cdot \sqrt{t_{CC}}}{K}$$

Donde:

- $S$ : sección del cable en mm<sup>2</sup>.
- $I_{CC}$ : corriente de cortocircuito en A.
- $t_{CC}$ : tiempo de cortocircuito en s.
- $K$ : coeficiente de densidad máxima admisible en A/mm<sup>2</sup>.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	363	257	210	162	148	115	93	81	72	66
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	325	229	187	145	132	102	83	72	65	59
XLPE, EPR y HEPR $U_0/U > 18/30 \text{ kV}$	160	452	319	261	202	184	143	116	101	90	82
HEPR $U_0/U \leq 18/30 \text{ kV}$	145	426	301	246	190	174	135	110	95	85	78

Tabla 16. Densidad máxima admisible para conductores de cobre. (Fuente: TC-LAT-06).

Dado que la línea de evacuación es propiedad de Iberdrola, existen unos parámetros estipulados para la inyección de la energía. Para tensiones mayores a 30 kV, la intensidad de cortocircuito durante un segundo será de 20 kA.

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}}}{K} = \frac{20.000 \text{ A} \cdot \sqrt{1}}{143} = 140 \text{ mm}^2$$

Se escogerá este último método para dimensionar el cableado dado que se obtiene la mayor sección de entre todos los métodos y, por lo tanto, la más segura. La sección más próxima al resultado es la de 150 mm<sup>2</sup>.

### 3.8. CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

Se va a llevar a cabo el diseño de las protecciones de acuerdo con las normas ITC-BT-22 y UNE-HD 60364-4-43, que establecen que todo circuito debe estar protegido contra sobrecargas cortándolo en el menor tiempo posible. Dichas sobrecargas pueden estar causadas por:

- Cortocircuitos.
- Sobrecargas de los equipos.

Se instalarán los siguientes sistemas:

- S. Protección frente a sobrecargas mediante interruptores magnetotérmicos.
- S. Protección frente a sobretensiones mediante descargadores de tensión y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Así como de un sistema de fusibles e interruptores seccionadores para las labores de mantenimiento necesarias.

#### 3.8.1. PROTECCIONES EN DC.

Estas protecciones son a base de fusibles. Para que estos puedan proteger frente a sobrecargas deben cumplir las siguientes condiciones:

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$2. I_F \leq 1,45 I_Z$$

Donde:

- $I_B$  : intensidad en el circuito (A).
- $I_N$  : intensidad nominal del fusible (A).
- $I_Z$  : máxima intensidad admisible por el cable (A).
- $I_F$  : intensidad efectiva del elemento de protección (A).

### 3.8.2. PROTECCIONES EN AC.

Estas protecciones tienen por objeto la interrupción de toda corriente de cortocircuito antes de que pueda resultar dañina al resto de equipos de la instalación.

El dispositivo empleado deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Su poder de corte deberá ser a la corriente de cortocircuito, siempre y cuando no exista otra protección aguas arriba.
- El tiempo de corte no deberá exceder el tiempo que tardan los equipos en alcanzar la máxima temperatura admisible.

El tiempo máximo vendrá determinado por la siguiente ecuación:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

Donde:

- $t$  : tiempo de cortocircuito (s).
- $S$  : sección (mm<sup>2</sup>).
- $I$  : corriente de cortocircuito (A).
- $k$  : constante.

### 3.9. PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra tienen la función de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas con el fin de asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, así como el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación. Mediante la instalación de puestas a tierra se deberá lograr que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas.

Consiste en la unión eléctrica directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con uno o varios electrodos enterrados en el suelo.

El diseño de la puesta a tierra cumplirá a normativa del Reglamento de Baja Tensión, concretamente la ITC-BT-18 “Instalaciones de Puesta a Tierra”.

#### 3.9.1. INSTALACIONES QUE REQUIERE TOMA DE TIERRA.

- Campo fotovoltaico.
- Power Station.
- Servicios auxiliares.
- Estructuras metálicas.
- Pararrayos.

#### 3.9.2. DISEÑO DE LA TOMA DE TIERRA.

De acuerdo con el reglamento, para conductores de cobre desnudo se requiere una sección de 50 mm<sup>2</sup>. Los valores de resistencia se pueden calcular empleando la siguiente ecuación:

$$R = 2 \cdot \frac{p}{L}$$

Donde:

- $R$  : resistencia de la puesta a tierra ( $\Omega$ ).
- $p$  : resistencia del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).
- $L$  : longitud del conductor (m).

### 3.10. DISPOSITIVOS DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN.

La planta contará con dispositivos que permitan monitorizar la planta en tiempo real. Con ello no solo se podrán obtener datos en tiempo real, sino que permitirá detectar averías y fallas en esta. Los elementos que conforman el sistema de control son:

- Controlador de potencia de la planta (PPC): este dispositivo está directamente conectado a los inversores. Presenta un avanzado algoritmo que, combinado con un rápido y eficiente sistema de comunicaciones permite un control preciso del factor de potencia, regulando la potencia activa y reactiva inyectada en la red.

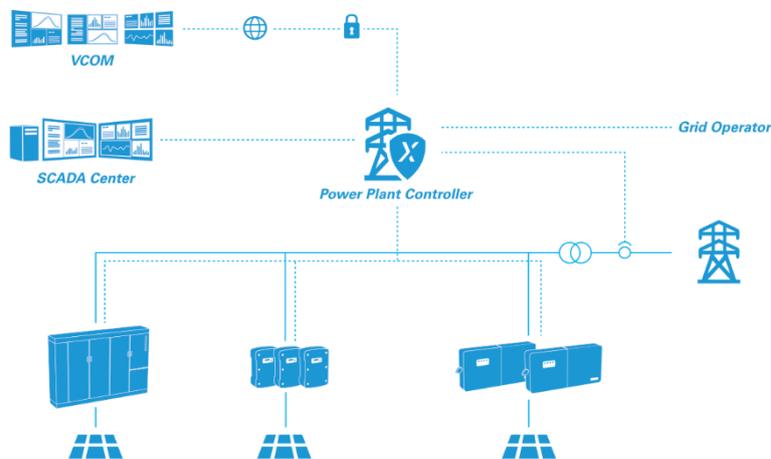


Imagen 6. Esquema del funcionamiento de un PPC. (Fuente: meteocontrol)

- SCADA: elemento que lleva a cabo la supervisión, control y adquisición de datos de la planta de manera remota. Con este sistema se podrá monitorizar la planta desde las oficinas de la nave, de modo que cuando ocurra algún tipo de incidencia sobre la misma se pueda acudir a reparar los desperfectos.
- Estación meteorológica: con ella se pretenderá analizar las condiciones climáticas del emplazamiento. De este modo se podrán comprender las diferentes variables en la generación de la energía. La estación estará localizada en la parte central de la parcela y contará con termómetro, anemómetro, barómetro, radiación solar y horas de insolación diarias.

### 3.11. CÁMARAS DE SEGURIDAD.

Con el fin de evitar la entrada a personas ajenas a la instalación, se instalarán cámaras de seguridad sobre todo el perímetro de la instalación. Se instalarán de modo que no quede ningún punto ciego sobre la parcela. Se emplearán cámaras con sensor de movimiento, visión nocturna y protección IP-68. Se colocarán sobre mástiles de 4 metros en el vallado perimetral.

Dado que las cámaras tienen un alcance de 100 metros, serán necesarias un total de 20 dispositivos para cubrir la totalidad de la parcela. Además, contarán con sirenas de disuasión.

Estas cámaras se encontrarán conectadas a una empresa de seguridad privada durante todo momento.



*Imagen 7. Cámara de seguridad perimetral.  
(Fuente: ruybesa.com)*

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



# ANEJO N°11

## FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1. MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	1
2. CAJAS DE COMBINACIÓN.....	3
3. CABLE BT.....	7
4. CABLE MT.....	8
5. POWER STATION .....	9
6. COMPRESOR DE AIRE.....	11
7. ELECTROLIZADOR.....	14



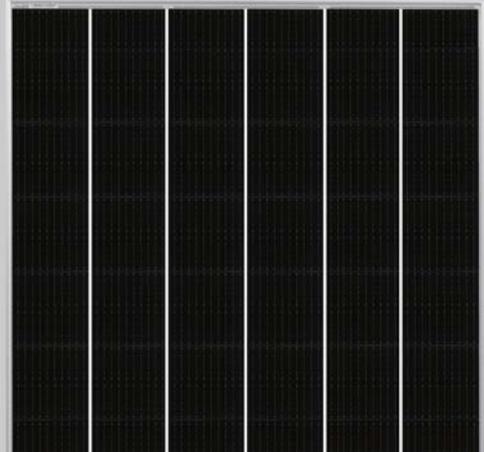
# TR 78M 560-580 Watt Mono-facial

Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

**(Draft)**

## TIGER Pro



### KEY FEATURES



#### TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (mono-facial up to 21.21%)



#### MBB instead of 5BB

MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



#### Higher lifetime Power Yield

2% first year degradation,  
0.55% linear degradation



#### Best Warranty

12 year product warranty,  
25 year linear power warranty



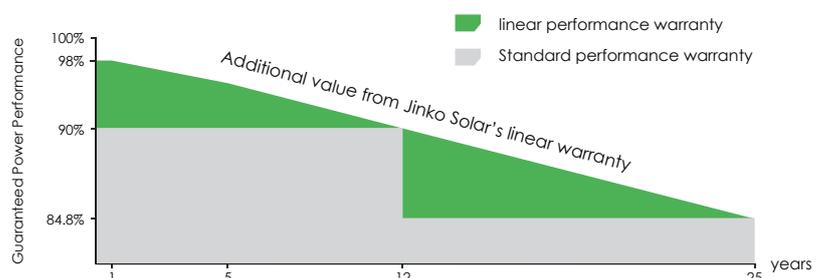
#### Strengthened Mechanical Support

5400 Pa snow load, 2400 Pa wind load



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

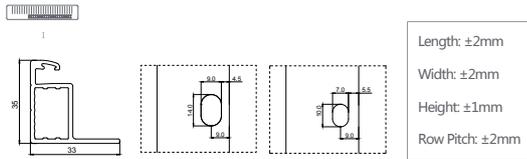
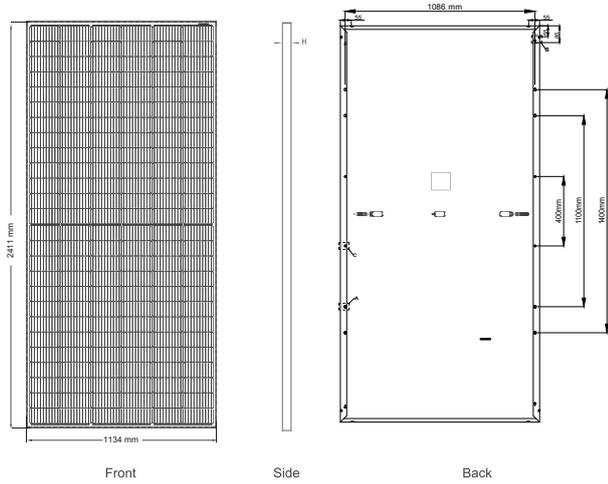
12 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty  
0.55% Annual Degradation Over 25 years



ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018 certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product

## Engineering Drawings

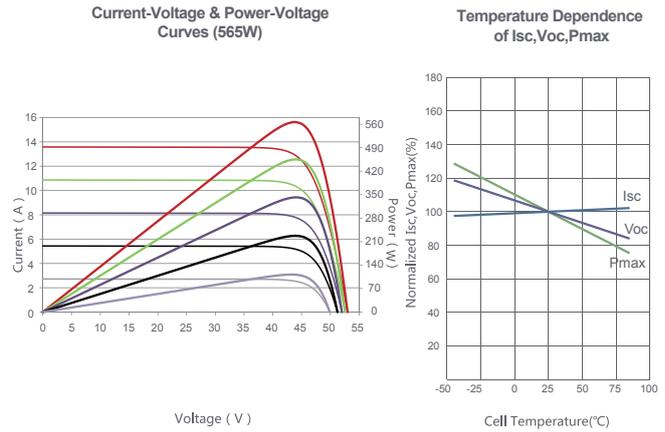


## Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	30.93 kg (68.2 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM560M-7RL4-V		JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.31V	40.63V	44.43V	40.72V	44.55V	40.80V	44.67V	40.89V	44.78V	40.97V
Maximum Power Current (Imp)	12.64A	10.25A	12.72A	10.32A	12.80A	10.39A	12.88A	10.46A	12.96A	10.53A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.90V	49.93V	53.00V	50.03V	53.10V	50.12V	53.20V	50.21V	53.30V	50.31V
Short-circuit Current (Isc)	13.50A	10.90A	13.58A	10.97A	13.66A	11.03A	13.74A	11.10A	13.82A	11.16A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\* STC: ☀ Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> 📏 Cell Temperature 25°C

☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m<sup>2</sup> 📏 Ambient Temperature 20°C

☁ AM=1.5

🌀 Wind Speed 1m/s

\* Power measurement tolerance: ± 3%



# Cca

## APLICACIÓN

El cable TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K está certificado por TÜV según la norma EN 50618 y por AENOR según la norma IEC 62930. Es adecuado para instalaciones solares fijas y móviles (huertos solares, instalaciones solares en tejados, autoconsumo y plantas flotantes).

Se trata de un cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor. Es compatible con la mayoría de los conectores.

Gracias a las prestaciones de sus materiales puede ser instalado a la intemperie o directamente enterrado en plenas garantías.

## CONSTRUCCIÓN

### Conductor

Cobre electrolítico recocido y estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

### Aislamiento

Aislamiento de goma reticulada de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSHF).

Aislamiento según tabla B1, Anexo B de norma EN 50618 e IEC 62930.

### Cubierta

Goma flexible de baja emisión de humos y libre de halógeno (LSHF), según tabla B1, Anexo B de norma EN 50618 e IEC 62930.

Color rojo o negro.

## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

Baja tensión: 1,5/1,5 (1,8) kV DC.  
1,0/1,0 kV AC.



### Características térmicas

Temperatura máxima del conductor: 120 °C durante 20.000 h.  
Temperatura máxima en cortocircuito: 250 °C (máximo 5 s).  
Temperatura mínima de servicio: -40 °C (estático con protección).



### Características frente al fuego

No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2.  
No propagador del incendio según EN 50399.  
Reacción al fuego CPR: Cca s1b, d2, a1, según EN 50575.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 / IEC 61034:  
Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2.



### Características mecánicas

Radio de curvatura:  
4x diámetro de cable (diámetro de cable ≤ 8 mm)  
5x diámetro del cable (8 < diámetro del cable ≤ 12 mm).  
6x diámetro de cable (diámetro de cable > 12 mm).  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características medioambientales

Resistencia a grasas y aceites: Excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: Excelente.  
Resistente al ozono según EN 50618.  
Resistencia a los rayos ultravioleta según EN 50618.  
Presencia de agua AD8 Sumersión.



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.  
Entubado.

## NORMAS / CERTIFICACIONES



### Norma de referencia

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502



### Certificaciones

TÜV (desde 2,5 hasta 25 mm<sup>2</sup> en rojo y negro) / RETIE / AENOR / RoHS / CE



### CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)

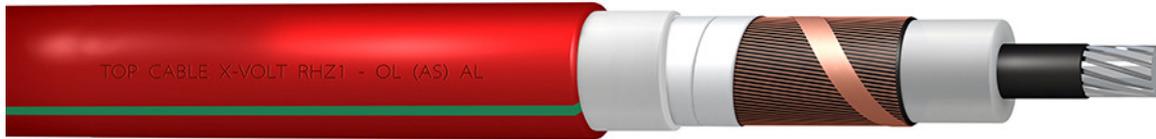
Cca-s1b, d2, a1



# X-VOLT® AL (-OL/-2OL) RHZ1 (AS)

Cable de Media Tensión de cobre, aislamiento de XLPE,  
no propagador del incendio.

NORMA DE REFERENCIA: IEC 60502-2 / UNE-HD 620-10E (tipo 10E-5)



Cca

## APLICACIÓN

X-VOLT® AL RHZ1 (AS) es un cable de aluminio de Media Tensión libre de halógenos y con propiedades de no propagación del incendio para instalaciones fijas.

Adecuado para el transporte y la distribución de energía eléctrica en redes de Media Tensión.

## CONSTRUCCIÓN

### Conductor

Conductor de aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Opcionalmente, con obturación longitudinal (cable tipo -2OL).

### Pantalla semiconductor interna

Pantalla sobre el conductor, de material semiconductor termoestable.

### Aislamiento

Polietileno reticulado tipo XLPE según IEC 60502-2, y tipo DIX3 según HD 620-1, color natural.

Reticulado en catenaria con atmósfera de nitrógeno mediante un proceso de triple extrusión.

### Pantalla semiconductor externa

Pantalla sobre el aislamiento, de material semiconductor termoestable y pelable.

### Pantalla metálica

Pantalla de hilos y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

### Obturación longitudinal

Cinta higroscópica recubriendo totalmente la pantalla (cables tipo -OL y -2OL).

### Relleno

Capa adicional de poliolefina ignífuga, sin halógenos.

### Cubierta

Cubierta exterior de polietileno tipo ST7 según IEC 60502-2 y tipo DMZ2 según HD 620-1.

Color rojo con dos franjas de color verde.

Otros colores bajo demanda.

## CARACTERÍSTICAS

- Características eléctricas**  
Media Tensión: 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV y 18/30 kV.
- Características térmicas**  
Temperatura máxima del conductor: 90°C.  
Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).  
Temperatura mínima de servicio: -15°C
- Características frente al fuego**  
No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 / IEC 60332-1.  
No propagación del incendio EN 50399.  
Reacción al fuego CPR: C<sub>ca</sub>-s1b, d2, según EN 50575.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.  
Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2.  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 / IEC 61034:  
Transmitancia luminosa > 60%
- Características mecánicas**  
Radio de curvatura: 15x diámetro exterior.  
Resistencia a abrasión.  
Resistencia al desgarro
- Características medioambientales**  
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605
- Condiciones de instalación**  
Al aire.  
Enterrado.  
Entubado

## NORMAS / CERTIFICACIONES

 **Norma de referencia**  
IEC 60502-2 / UNE-HD 620-10E (tipo 10E-5)

 **Certificaciones**  
AENOR

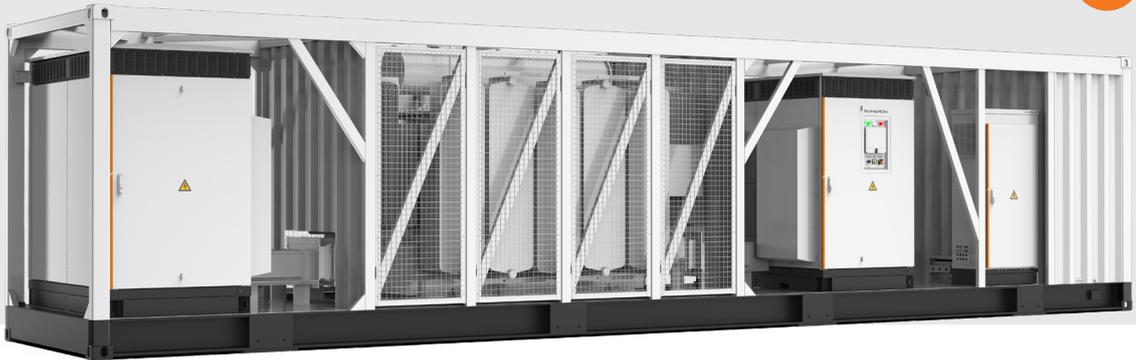
 **CPR (Reglamento de Productos de La Construcción)**  
C<sub>ca</sub>-s1b, d2, a1



# SG6250HV-MV/ SG6800HV-MV

Turnkey Station for 1500 Vdc System MV Transformer Integrated

NEW



## HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99%
- Effective cooling, full power operation at 50 °C (SG6250HV-MV)  
Effective cooling, full power operation at 45 °C (SG6800HV-MV)



## SMART O&M

- Integrated zone monitoring and MV parameters monitoring function for online analysis and trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen



## SAVED INVESTMENT

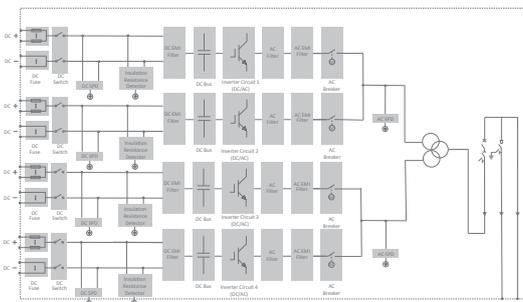
- Low transportation and installation cost due to 40-foot container design
- DC 1500V system, low system cost
- Integrated MV transformer, switchgear, and LV auxiliary power supply
- Q at night function optional



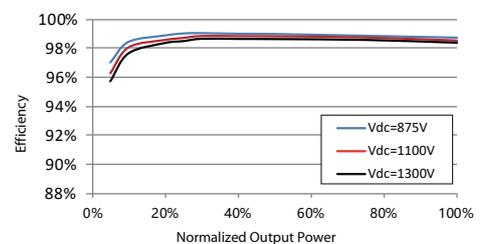
## GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

## CIRCUIT DIAGRAM



## EFFICIENCY CURVE



Type designation	SG6250HV-MV	SG6800HV-MV
<b>Input (DC)</b>		
Max. PV input voltage	1500 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V	
MPP voltage range	875 – 1300 V	
No. of independent MPP inputs	4	
No. of DC inputs	32 / 36 / 44 / 48 / 56 (Max. 4 8 for floating system)	
Max. PV input current	2 * 3997 A	
Max. DC short-circuit current	2 * 10000 A	
PV array configuration	Negative grounding or floating	
<b>Output (AC)</b>		
AC output power	2 * 3125 kVA @ 50 °C, 2 * 3437 kVA @ 45 °C	2 * 3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	2 * 3308 A	
Max. AC output current	199 A	
AC voltage range	20 kV – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
<b>Efficiency</b>		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter European efficiency	98.7%	
<b>Transformer</b>		
Transformer rated power	6250 kVA	6874 kVA
Transformer max. power	6874 kVA	
LV / MV voltage	0.6 kV / 0.6 kV / (20 – 35)kV	
Transformer vector	Dy11y11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
<b>Protection &amp; Function</b>		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W*H*D)	12192*2896*2438 mm	
Weight	29 T	
Degree of protection	Inverter: IP65 / Others: IP54	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076	
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	



**SIMPLE AND SAFE CONNECTION OF PHOTOVOLTAIC STRINGS, 1500 V, WITH CURRENT DETECTION**

**M12 / M16 / M18 / M20 / M24 / M32**

The new INGECON® SUN StringBox M is a device for measuring each PV generator string current and detecting defective string current through INGECON® SUN Manager software, INGECON® SUN SCADA and/or other monitoring system. String currents can be monitored through the RS485 serial port.

The new INGECON® SUN StringBox M is a cost-effective PV string monitoring box series designed for central inverter-based PV systems. The INGECON® SUN StringBox M features efficient input and output DC wiring with fully rated DC disconnect switches for safe maintenance.

**A complete range of equipment for all types of projects**

Available in models ranging from 12 to 32 inputs and 1,500 V max. DC voltage, the INGECON® SUN StringBox M provide the maximum flexibility and expandability in system design. The compact and rugged IP65 enclosure is designed for installation in outdoor environments, such as roof-mounted systems and large-scale solar farms.

**Maximum protection**

The INGECON® SUN StringBox M is an intelligent combiner box and are equipped with touch-safe DC fuse holders, DC fuses, lightning induced DC surge arresters and load disconnect switch.

PROTECTIONS

- Up to 32 pairs of DC fuses.
- Available fuses: 10A, 12A, 15A, 16A, 20A, 25A, 30A, 32A (15A standard).
- Lightning induced DC surge arresters, type 2.
- Manual DC isolating switch.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Lightning induced DC surge arresters, type 1+2.
- Pole mounting kit.
- PV connectors.

MAIN FEATURES

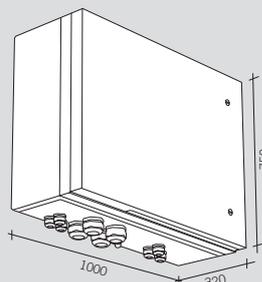
- Built to minimize system costs by providing the maximum flexibility.
- RS485 serial port for currents monitoring
- On-board temperature sensor
- Supervision of the DC isolating switch and SPD protection
- One analog input for external RTD
- Available in 12, 16, 18, 20, 24, 32 inputs versions.
- Rated for 1,500 Vdc maximum voltage.
- Simplifies input and output wiring.
- Capability to connect up to 2 DC output cables per polarity (only for 12 and 16 inputs).
- IP65 protection rating.
- Maximum protection to corrosion and pollution thanks to the isolating polyester enclosure reinforced with fiberglass.



	1,500 V			
	StringBox M 12	StringBox M 12B	StringBox M 16	StringBox M 16B
<b>Input</b>				
Maximum number of input strings	12 / 24 <sup>(1)</sup>	12 / 24 <sup>(1)</sup>	16 / 32 <sup>(1)</sup>	16 / 32 <sup>(1)</sup>
Max. number of measurable inputs	12	12	16	16
Maximum current per input (A)	12 / 24	12 / 24	12 / 24	12 / 24
Number of protection fuses	12	24	16	32
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm <sup>2</sup>			
<b>Output</b>				
Rated total current (A) <sup>(2)</sup>	144 / 288	144 / 288	192 / 384	192 / 384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm <sup>2</sup> per pole			
DC switch disconnect rating (A)	315 / 400	315 / 400	315 / 400	315 / 400
<b>SPD</b>				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm <sup>2</sup> )			
<b>Communication</b>				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
<b>Others</b>				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
<b>General Information</b>				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude <sup>(3)</sup>	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5		9.5	
Size (mm)	1000 x 750 x 320 (W x H x D)			
Weight (kg)	39	41	41	43
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

**Notes:** <sup>(1)</sup> With external over-molding in line fuses and branch connectors <sup>(2)</sup> Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C <sup>(3)</sup> Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

**Size** (mm)

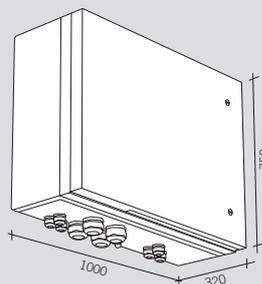


- M 12**  
39 kg.
- M 12B**  
41 kg.
- M 16**  
41 kg.
- M 16B**  
43 kg.

	1,500 V			
	StringBox M 18	StringBox M 18B	StringBox M 20	StringBox M 20B
<b>Input</b>				
Maximum number of input strings	18	18	20	20
Maximum current per inputs	18	18	20	20
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	18	36	20	40
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm <sup>2</sup>			
<b>Output</b>				
Rated total current (A) <sup>(1)</sup>	216	216	240	240
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm <sup>2</sup> per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
<b>SPD</b>				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm <sup>2</sup> )			
<b>Communication</b>				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
<b>Others</b>				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
<b>General Information</b>				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude <sup>(2)</sup>	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5			
Size (mm)	1000 x 750x 320 (W x H x D)	1250 x 750 x 320 (W x H x D)	1000 x 750x 320 (W x H x D)	1250 x 750 x 320 (W x H x D)
Weight (kg)	41	51	41	51
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: <sup>(1)</sup> Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C <sup>(2)</sup> Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

**Size** (mm)

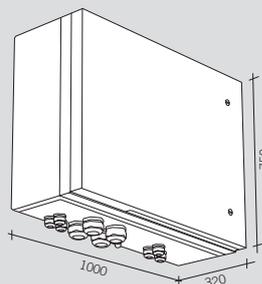


- M 18**  
41 kg.
- M 18B**  
51 kg.
- M 20**  
41 kg.
- M 20B**  
51 kg.

	1,500 V			
	StringBox M 24	StringBox M 24B	StringBox M 32	StringBox M 32B
<b>Input</b>				
Maximum number of input strings	24	24	32	32
Maximum current per inputs	24	24	32	32
Maximum current per input (A)	12	12	12	12
Number of protection fuses	24	48	32	64
Type of fuses	gPV fuses, 10 x 85 mm, 30 kA			
Maximum DC voltage	1,500 Vdc			
Cable inlet	M40 cable glands (n.4 cables entry diameter: 6 to 10 mm for each cable gland)			
Inlet connections	Direct connection to fuse holders or distribution bar, wiring gauge 1.5 to 16 mm <sup>2</sup>			
<b>Output</b>				
Rated total current (A) <sup>(1)</sup>	288	288	384	384
Cable outlet	Up to 2 pairs of M50 cable glands (cable diameter: 27 to 35 mm)			
Outlet connections	Direct connection on copper plates, wiring gauge up to 2 x 240 mm <sup>2</sup> per pole			
DC switch disconnect rating (A)	400	400	400	400
<b>SPD</b>				
Type	Type 1 (optional: Type 1+2)			
Grounding connection	M20 cable gland (cable diameter: 7 to 13 mm, wiring gauge 2.5 to 35 mm <sup>2</sup> )			
<b>Communication</b>				
Type	RS485, 3 wires (A, B and GND)			
Protocol	Modbus RTU			
Connection	2 x M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
<b>Others</b>				
Digital inputs	Two digital inputs already linked to the auxiliary contact of DC isolating switch and to the surge protection device fault contact			
Analogue inputs	One analog input for one external RTD, precision: higher than 1.5%			
Analogue inputs connection	M16 cable gland (cable diameter: 4.5 to 10 mm, wiring gauge 0.34 to 2.5 mm <sup>2</sup> )			
Current measurement sensors	One sensor for each input, maximum 25 A, accuracy 0.3%			
On-board sensor	One on-board sensor for internal box temperature measurement			
<b>General Information</b>				
Enclosure type	Outdoor use, insulating cabinet (polyester reinforced with fiberglass)			
Protection rating	IP65			
Impact strength	IK10			
Operating temperature range	-20 °C to +55 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 to 95%			
Maximum altitude <sup>(2)</sup>	2,000 m a.s.l.			
DC switch handle	Internal, lockable in open position			
Consumption (W)	9.5		10.5	
Size (mm)	1000 x 750 x 320 (W x H x D)		1250 x 750 x 320 (W x H x D)	
Weight (kg)	42	52	50	55
Marking	CE			
EMC and Safety standards	EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, IEC 60364-7-712			
LV Switchgear standards	IEC 61439-1, IEC 61439-2, AS/NZS 61439-2, AS/NZS 5033			
Electric shock protection	Class II equipment			

Notes: <sup>(1)</sup> Over 50 °C ambient temperature, the current will be reduced at the rate of 3.5% every °C up to 55 °C <sup>(2)</sup> Please contact Ingeteam for altitudes higher than 2,000 m.

**Size** (mm)



- M 24**  
42 kg.
- M 24B**  
52 kg.
- M 32**  
50 kg.
- M 32B**  
55 kg.

# Proteja su inversión

## PureCARE

PUREAIR SERVICING & MAINTENANCE PROGRAMME



### PureCARE

Desarrollado específicamente para nuestra gama de productos sin aceite, los programas de servicio CompAir PureCARE van más allá de los sistemas de servicio tradicionales para garantizar que no se interrumpa el suministro de aire comprimido de calidad y un rendimiento óptimo del compresor, dándole tranquilidad para sus procesos de producción y presupuesto.

Los planes de servicio PureCARE son realizados por técnicos formados específicamente en la fábrica de CompAir para mantener el aire comprimido sin aceite al máximo de su rendimiento, con la calidad y el rendimiento inigualables de las piezas originales. Cada plan de servicio PureCare está adaptado a su aplicación específica y las circunstancias del sitio, asegurando la fiabilidad del sistema y la productividad optimizando los costes.

### Diseño compacto - fácil instalación

El tamaño reducido minimiza la necesidad de espacio de instalación.

### Fácil de mantener

El diseño de estos equipos garantiza que los puntos de servicio son de fácil acceso. Las puertas laterales están articuladas y son extraíbles para permitir el acceso completo a todos los puntos de servicio. El número reducido de partes móviles reduce aún más los costes de mantenimiento.

### Piezas de recambio originales CompAir

#### Tranquilidad total

Los repuestos y lubricantes originales CompAir aseguran niveles máximos de fiabilidad y eficiencia en la planta de aire comprimido. Los repuestos y lubricantes CompAir destacan por lo siguiente:

- Larga vida útil incluso en las condiciones más duras
- Pérdidas mínimas para contribuir al ahorro energético
- Alta fiabilidad que mejora el "tiempo de actividad" de la instalación
- Productos fabricados conforme a los sistemas de control de calidad más estrictos



## CompAir DH - Datos técnicos

### Velocidad Fija - Enfriado por aire y agua

Modelo	Método de enfriamiento	Velocidad nominal del motor [kW]	Presión de trabajo [bar g]		Aire libre entregado [m³/min]		Dimensiones L x A x Al [mm]	Nivel de ruido [dB(A)]**	Peso [kg]
			8 bar g*	10 bar g*	8 bar g*	10 bar g*			
D15H	Aire	15	8	10	2,30	1,80	1345 x 880 x 1612	68	672
	Agua							65	624
D22H	Aire	22	8	10	3,50	2,89	1345 x 880 x 1612	68	691
	Agua							65	643
D37H	Aire	37	8	10	5,86	5,04	1722 x 920 x 1659	71	960
	Agua							61	860

### Velocidad Variable - Enfriado por aire y agua

Modelo	Método de enfriamiento	Velocidad nominal del motor [kW]	Presión de trabajo [bar g]		Aire libre entregado [m³/min]		Dimensiones L x A x Al [mm]	Nivel de ruido a un 70 % de carga [dB(A)]**	Peso [kg]
			min.	max.	min.*	max.*			
D15H RS	Aire	15	5	10	0,32	2,34	1345 x 880 x 1612	67	687
	Agua							64	639
D22H RS	Aire	22	5	10	0,68	3,45	1345 x 880 x 1612	67	687
	Agua							64	658
D37H RS	Aire	37	5	10	1,09	6,87	1722 x 920 x 1659	71	995
	Agua							60	895
D50H RS	Aire	45	5	10	1,17	7,64	2158 x 1412 x 1971	73	1570
	Agua								1490
D75H RS	Aire	75	5	10	1,72	11,39	2158 x 1412 x 1971	75	1890
	Agua								1810
D110H RS	Agua	110	5	10	3,04	18,55	2158 x 1412 x 1971	72	2200

\* Datos medidos y definidos según la norma ISO1217, cuarta edición, anexos C y E, en las siguientes condiciones: Presión de entrada de aire de 1 bar a / 14,5 psi; Temperatura de entrada de aire de 20 °C / 68 °F; Humedad del 0 % (seco)

\*\* Medidas en condiciones de campo libre según la norma ISO 2151, tolerancia ± 3 dB (A)



# Experiencia Global - Servicio local verdadero

Con más de 200 años de excelencia técnica, la marca CompAir ofrece una amplia gama de compresores y accesorios de alta fiabilidad y eficiencia energética adaptados a todo tipo de aplicaciones.

Una extensa red de representantes y distribuidores CompAir en todos los continentes ofrece su experiencia en todo el mundo con auténtica capacidad de asistencia técnica local. De esta manera, se garantiza un respaldo adecuado a nuestra avanzada tecnología.

Como parte del grupo internacional Gardner Denver, CompAir se ha mantenido en todo momento en la vanguardia del desarrollo de sistemas de aire comprimido. El resultado es la oferta de los compresores de mayor eficiencia energética y menor impacto ambiental del mercado. Ayudamos así a nuestros clientes a alcanzar o superar sus objetivos de disponibilidad.

## Gama de productos de aire comprimido de CompAir

### Tecnología avanzada de compresión

#### Lubricados

- Rotativos de tornillo
  - > Velocidad constante y variable
- De pistón
- Portátiles

#### Exentos de aceite

- De tornillo con inyección de agua
  - > Velocidad constante y variable
- De tornillo y dos etapas
  - > Velocidad constante y variable
- De pistón
- Centrífugos de alta velocidad - Quantima®
- Rotativo scroll

### Gama completa de tratamiento del aire

- Filtros
- Secadores frigoríficos
- Secadores de adsorción
- Gestión del condensado
- Generador de nitrógeno

### Sistemas de control innovadores

- Controladores CompAir DELCOS
- Secuenciador SmartAir Master

CompAir aplica una política de mejora continua, por lo que se reserva el derecho de alterar las especificaciones y los precios sin previo aviso. La venta de todos los productos está sujeta a las condiciones de la compañía.

### Servicios de valor añadido

- Auditorías Energéticas profesionales
- Informe de rendimiento
- Detección de fugas

### Servicio de soporte al cliente de máxima calidad

- Diseño de soluciones a medida
- Centros de servicio locales
- Disponibilidad de piezas de repuesto y lubricantes CompAir originales



[www.compair.com](http://www.compair.com) · [sales@compair.com](mailto:sales@compair.com)



# H<sub>2</sub>B<sub>2</sub>



**Main Characteristics** **EL600N**

<b>Electrolysis Type</b>	PEM (Proton exchange membrane, caustic free)
<b>Number of Cell Stacks</b>	3
<b>Hydrogen Gas Production</b>	
<b>Max. Nominal Hydrogen Flow</b>	600 Nm <sup>3</sup> /h (1,290 kg/day)
<b>Hydrogen Flow Range</b>	10 -100%
<b>Operating Pressure</b>	15 - 40 barg (217-580 psig)
<b>Hydrogen Purity (before Gas Purification)</b>	> 99.9% ; < 25 ppm O <sub>2</sub> ; H <sub>2</sub> O saturated
<b>Hydrogen Purity (after Gas Purification)</b>	99.999%; < 5 ppm O <sub>2</sub> ; < 5 ppm H <sub>2</sub> O
<b>Electrical Requirements</b>	
<b>Voltage</b>	3 x 400 VAC ± 10% (3Ph+N) / 3 x 480 VAC ± 10% (3Ph+N)
<b>Frequency</b>	50 Hz ± 5% / 60 Hz ± 3%
<b>Power (BoP + Stack)</b>	3,100 kW
<b>Stack Consumption (*)</b>	4.7 kWh/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
<b>AC Power Consumption (BoP + Stack) (*)</b>	5.1 kWh/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
<b>Feed Water - Demi Water (optional Water Treatment Plant is not included)</b>	
<b>Consumption</b>	< 1 L/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
<b>Conductivity</b>	> 10 MΩcm (< 0.1 uS/cm); TOC < 30 ppb
<b>Pressure</b>	2-3 barg (29-43 psig)
<b>Temperature</b>	+5 °C to +40 °C (+41 °F to +104 °F)
<b>Control System</b>	
<b>PLC</b>	Fully automated and unattended with 15" color touch screen
<b>Communication</b>	Modbus TCP/IP or Profinet (RJ45 port)
<b>Environmental Conditions</b>	
<b>Ambient Temperature Range</b>	+5 °C to +45 °C (+41 °F to +113 °F)
<b>Humidity</b>	0 to + 95% (non-condensing)
<b>Air Ventilation</b>	Available from a non-hazardous area
<b>Installation Area</b>	Indoor/Outdoor
<b>Dimensions and weight</b>	
<b>Dimensions (LxWxH)</b>	2 x [40 ft container (12.0m x 2.4m x 2.9m) (39.4ft x 7.9ft x 9.5ft)]
<b>Approx. Weight</b>	45,000 kg (99,207 lb)
<b>Standards &amp; Regulations</b>	
<b>Compliance</b>	CE, ISO 22734-1 / NFPA 2-2016 & NFPA 70
<b>Other Characteristics</b>	
<b>Duty Cycle</b>	100% (24/7)
<b>Start-up Time (from Stand-by)</b>	< 1 sec
<b>Cold Start Time</b>	< 5 min
<b>Nitrogen System</b>	For each purge, consumption is <0.2 kg at 3 barg (to be supplied by the customer)
<b>Instrumentation Air System</b>	Consumption 7 Nm <sup>3</sup> /h at 10 barg (to be supplied by the customer)

(\*) Electrical consumption at maximum current density and operating pressure at the stack; this is reduced if those are not required.

Included	Additional Options
Hydrogen Cooling System	Oxygen Processing System
Emergency Shutdown System	Hydrogen Purification System (SAE J2719 September 2011)
Overpressure Relief System	Water Treatment System
Redundancy on Critical Safety Parameters	Extreme Environmental Conditions Package (Low and High Temp)
Uninterruptible Power Supply (UPS)	Hydrogen Mass Flow Measure & Purity Measure (H <sub>2</sub> O & O <sub>2</sub> Sensors)
Heat Management (No Cooling Water is Needed)	Instrumentation Air System
Virtual Private Network (VPN) connection	Nitrogen System
	Heat Recovery System
	Medium Voltage Connection





## **ANEJO Nº12.**

# **INGENIERÍA DE LAS OBRAS**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PLANTA FOTOVOLTAICA.....	1
2.1.	LIMPIEZA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
2.2.	REPLANTEO.....	1
2.3.	CAMINOS.....	1
2.4.	CAMINO DE ACCESO.....	2
2.4.1.	CAMINOS INTERNOS.....	2
2.5.	CIMENTACIONES.....	2
2.6.	CANALIZACIONES.....	3
2.7.	CERRAMIENTO.....	4
2.8.	HINCADO.....	5
2.9.	MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.....	5
2.10.	COLOCACIÓN DE MÓDULOS.....	6
2.11.	CONEXIONADO DE MÓDULOS.....	6
2.12.	SISTEMA DE SEGURIDAD Y MONITORIZACIÓN.....	6
2.13.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	6
2.14.	CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.....	7
3.	CENTRAL DE HIDRÓGENO.....	8
3.1.	ACCESOS A LA PARCELA.....	8
3.2.	REPLANTEO.....	8
3.3.	LIMPIEZA DEL TERRENO.....	8
3.4.	VALLADO PERIMETRAL.....	8

3.5.	ZANJAS.....	8
3.6.	HORMIGÓN DE LIMPIEZA.....	9
3.7.	CIMENTACIONES.....	9
3.8.	CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE.....	9
3.9.	INSTALACIÓN DE EQUIPOS.....	9
3.10.	CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	9
3.11.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	10
3.12.	EQUIPOS DE MONITORIZACIÓN.....	10
3.13.	CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.....	10

# **1. INTRODUCCIÓN.**

En el presente anejo se describirán las obras y actuaciones necesarias para construir tanto la planta solar fotovoltaica como la central de hidrógeno. Dado que son dos actuaciones independientes se diferenciará entre ambas a la hora de realizar los trabajos.

## **2. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

### **2.1. LIMPIEZA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

La parcela actualmente se encuentra sin cultivar, por lo que no se requiere de un desbroce previo. Sin embargo, será necesario retirar todos los elementos que puedan obstaculizar las actividades posteriores, tales como rocas, residuos o troncos entre otros.

El movimiento de tierras tiene como objetivo facilitar la instalación de los elementos de la planta y así garantizar uniformidad en todas las partes de la misma. Dada la escasa pendiente del terreno (4%), no será necesario realizar aportes de material externo, si no que bastará con el del lugar.

En este apartado se realizarán además las zanjas para llevar a cabo las zapatas y las cimentaciones de los centros de transformación.

- Volumen de movimiento de tierras: 26.000 m<sup>3</sup>.
- Zanjas para centros de transformación: 13 m x 4 m x 0,5 m.

### **2.2. REPLANTEO.**

Con la ayuda de un topógrafo se delimitarán todos los elementos que conformarán la planta. Este aspecto es fundamental para que la construcción se asemeje al diseño del proyecto. Primero se comenzará delimitando el perímetro de la parcela y la red de caminos internos de la misma. Tras ello, se marcará la posición de las mesas de módulos, las zanjas y canalizaciones, y por último la ubicación de los centros de transformación.

### **2.3. CAMINOS.**

Para poder acceder a la parcela se deberán acondicionar los accesos a la misma. El acceso actual es desde la carretera N-234, con un camino existente desde la misma, por lo que no será necesario la construcción de nuevos accesos. Sin embargo, se deberá adecuar el camino para el tipo de vehículos que discurrirán por el mismo, tanto los que participarán en la construcción como para los que lo harán durante su funcionamiento.

## 2.4. CAMINO DE ACCESO.

Existe un camino actual desde la N-234 hasta la parcela que cuenta con 940 m por lo que no se construirá uno nuevo. No obstante, se realizarán una serie de actuaciones para adaptarlo a las necesidades de uso. Las actividades contempladas sobre el mismo son:

- Ampliación de la anchura a 6 m.
- Elaboración de drenajes sobre las cunetas.
- Relleno con zahorra en los casos necesarios.

### 2.4.1. CAMINOS INTERNOS.

Consisten en aquellos que discurrirán por el interior de la planta fotovoltaica. Estos serán usados únicamente por los operarios, por lo que el tránsito sobre ellos será mucho menor. La red de caminos internos contará con 3000 m. Contarán con una anchura de 5 m y para su construcción se llevará a cabo un relleno mediante grava y se compactará posteriormente. Se realizará mediante una motoniveladora y un rodillo.

## 2.5. CIMENTACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados del estudio geotécnico, los únicos elementos que requieren cimentación son los centros de transformación, dado que las estructuras de soporte de los módulos se instalarán mediante hincado directo. La planta cuenta con 3 centros de transformación que incluyen tanto el inversor como el transformados.

De acuerdo con el fabricante, cada centro tiene un peso de 29 toneladas, por lo que el suelo no posee la suficiente capacidad portante. Para la cimentación se utilizará una capa de 50 cm hormigón con varillas de 10 mm. Se aplicará siguiendo la normativa del Eurocodigo.



Imagen 1. Cimentación en centro de transformación. (Fuente: Laise.com)

## 2.6. CANALIZACIONES.

Todos los cables pertenecientes a la instalación serán enterrados. Con ello se garantiza mayor seguridad, menor riesgo de accidentes y mayor vida útil de los mismos. Para ello se excavarán zanjas de 0,5 - 1 metro de profundidad y de anchura variable según los tipos de cables. Se pueden diferenciar varios tipos de canalizaciones:

- C. strings a caja de combinación: para las mesas que estén a cierta distancia de la caja de combinación.
  - 0,40 m de profundidad y 0,40 m de ancho
  - Colocación de puesta de tierra con un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.
  - Se colocarán tubos de plástico corrugado como protección.
  
- C. perimetral: esta canalización recorrerá todo el perímetro de la instalación, albergando a los cables que abastecerán el sistema de iluminación y seguridad. Esta zanja contará con 0,30 m de profundidad y 0,25 m de anchura.
  
- C. caja de combinación a inversor: por ellas discurre el cableado de baja tensión que une las cajas de combinación a los inversores. Sus características son las siguientes:
  - 0,60 m de profundidad y 0,50 m de ancho.
  - Se colocará un cable a tierra de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.
  - Se rellenará con una capa de arena fina y otra de tierra.
  
- C. transformador a línea de media tensión: a diferencia de las zanjas anteriores, el cableado será de media tensión por lo que se deberán tomar más medidas de seguridad:
  - 1 m de profundidad y 0,6 m de ancho.
  - Puesta a tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.
  - Se rellenarán 0,4 m de arena y el resto de tierra.

Todas las canalizaciones se señalarán según su tipo mediante distintivos colocados a 20 cm del suelo. Con ello se evitarán accidentes y roturas en los cables.

## 2.7. CERRAMIENTO.

Toda la finca contará con un vallado alrededor de la parcela de 2.781,9 metros. Con este vallado se pretende evitar la entrada de individuos y animales ajenos a la instalación. Este respetará la distancia a los lindes de la parcela de acuerdo con la normativa urbanística de Alconaba. La entrada consistirá en una puerta de acero de 3 metros de alta provista de un motor eléctrico para su apertura a distancia.

Se ha seleccionado malla de tipo cinegético con el fin de minimizar el impacto sobre la fauna del lugar. Las características de instalación son:

- A la hora de su instalación, no se enterrará para así facilitar la entrada de pequeños vertebrados por su interior.
- Se instalarán postes de madera cada 4 metros mediante hincado directo.
- La luz de malla será superior a 15 cm.



*Ilustración 2. Vallado de tipo cinegético. (Fuente: Securfix).*

## 2.8. HINCADO.

Los módulos fotovoltaicos se colocarán sobre estructuras metálicas. El estudio geotécnico determinó la viabilidad del terreno para realizar el hincado directo sin necesidad de cimentación. Una vez realizado el replanteo se colocarán directamente los perfiles metálicos. Para ello se utilizarán máquinas hincapostes que mediante un golpeo continuo introducirán los perfiles C-100 a una profundidad de 2 metros. Cada estructura cuenta con dos postes verticales, por lo que se deberá medir la penetración para obtener el ángulo de 35° de los paneles. Este método resulta menos agresivo para el terreno ya que en la futura retirada de las instalaciones no quedará residuo alguno.



Ilustración 3. Hincado directo. (Fuente: hincadodirecto.com)

## 2.9. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.

Una vez se ha procedido al hincado, se puede colocar el resto de la estructura. Estará formada por dos perfiles transversales, unidos mediante tornillos al perfil hincado. La instalación se realizará acorde a las especificaciones del fabricante. Este elemento será el que sustente a los módulos por lo que se deberá colocar de la forma más precisa posible.

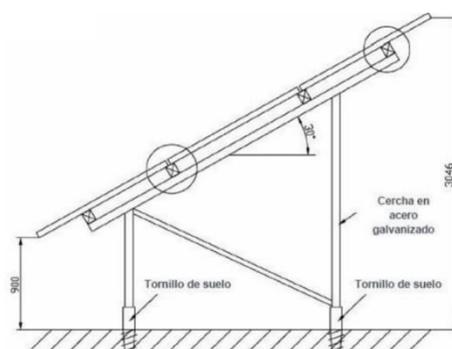


Imagen 1. Esquema de la estructura.

## **2.10. COLOCACIÓN DE MÓDULOS.**

La configuración elegida para los módulos es 2V, es decir, se instalarán 2 módulos de forma vertical. Se dispondrán sobre la estructura de acuerdo con el fabricante y los cálculos de diseño, deberán quedar fijos a la estructura garantizando su seguridad.

## **2.11. CONEXIONADO DE MÓDULOS.**

Los paneles solares cuentan con conectores del tipo MC4, exclusivos para ellos. Se unirán los módulos en serie hasta alcanzar una fila completa. Estas filas se conectarán entre sí en paralelo de manera subterránea hasta la caja de conexiones. Desde las cajas de combinación se destinarán a los inversores por las zanjas de baja tensión. Por último, se instalará el cableado de media tensión desde el transformador hasta la línea aérea de 32 kV. Estas labores las llevarán a cabo un equipo de electricistas. Para instalarlos se seguirá el Reglamento Español de Media y Baja Tensión.

## **2.12. SISTEMA DE SEGURIDAD Y MONITORIZACIÓN.**

Se instalará a lo largo del perímetro de la planta una red de cámaras de videovigilancia además de alarmas y luminarias. Las cámaras se colocarán sobre postes de acero de 3 metros de altura de tal forma que no queden zonas ciegas del perímetro de entrada. Es de vital importancia cubrir todos los ángulos del cerramiento. Todas las cámaras estarán interconectadas entre sí y contarán con equipos de procesado de imágenes que serán enviadas a la empresa de seguridad encargada de la instalación. Además de las cámaras, se instalarán junto a ellas sensores de proximidad conectados a alarmas sonoras cuya función será meramente disuasoria.

## **2.13. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.**

Lo instalará el equipo eléctrico. Su función será enviar datos en tiempo real acerca del estado y producción de la planta. Cuentan con dispositivos que registran los parámetros de la planta y los envían mediante conexión módem al centro de control. Estos datos quedarán registrados en cualquier momento.

## 2.14. CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.

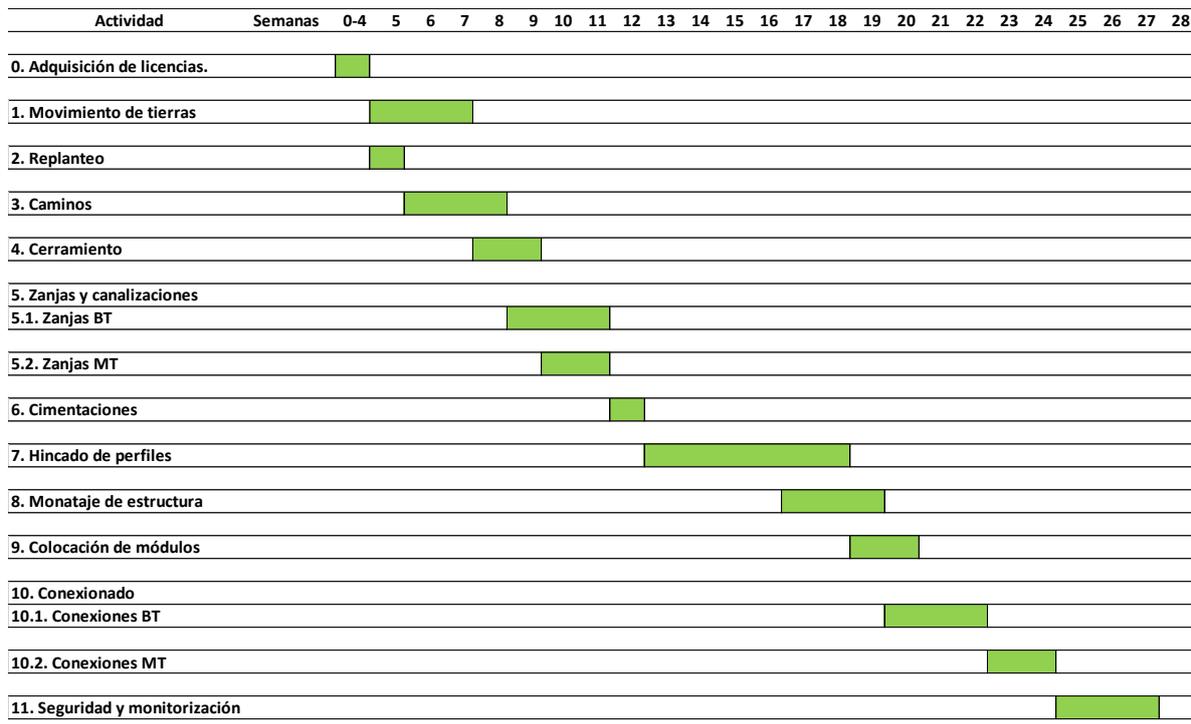


Tabla 1. Cronograma de las actividades. (Fuente: elaboración propia).

## **3. CENTRAL DE HIDRÓGENO.**

Paralelamente a la construcción de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de la central de hidrógeno. Esto se lleva a cabo con el fin de reducir plazos y costes logísticos de construcción.

### **3.1. ACCESOS A LA PARCELA.**

El terreno se encuentra en la Calle Cantera del polígono de Valcorba. Actualmente no cuenta con acceso al interior de la parcela por lo que habrá que habilitarlo para permitir la entrada de maquinaria al interior. Este acceso cumplirá con la normativa del Plan Parcial. Para llevar a cabo la construcción se deberá retirar la acera de la entrada y se excavará para rellenar con 30 cm hormigón. La entrada contará con 10 metros de ancho.

### **3.2. REPLANTEO.**

Se realizará un replanteo con la ayuda de un topógrafo para delimitar y establecer con precisión todos los elementos de la instalación de acuerdo con los planos.

### **3.3. LIMPIEZA DEL TERRENO.**

Previo a las labores de obra se llevará a cabo un desbroce del terreno y se retirarán los elementos que puedan interferir en las labores de construcción como malas hierbas, restos de árboles o basura.

### **3.4. VALLADO PERIMETRAL.**

Tal y como se establece en el Plan Parcial, la altura máxima de los muros es de 2,5, por lo que se dispondrá una verja de acero electrosoldada de 2,5 metros. Sobre la valla se colocarán tubos para desagüe. Para el acceso se instalará una puerta corredera de acero con un motor eléctrico activado mediante control remoto además de una puerta para acceso de personal. En total serán necesarios 374 m de vallado perimetral.

### **3.5. ZANJAS.**

Existen varios elementos como la nave, los tanques o el electrolizador que requieren zapatas de hormigón para soportar las estructuras. Por ello se excavarán zanjas según las necesidades de soporte de cada uno.

- Nave: dependiendo de las zapatas de cimentación, tal y como se especifica en el Anejo Nº9.

- Electrolizador: 0,25 metros de profundidad por 14 de largo y 3 de ancho.
- Tanques de agua: 0,5 m x 3 m x 3 m
- Tanques de hidrógeno: 0,5 m x 22 m x 4 m

### **3.6. HORMIGÓN DE LIMPIEZA.**

Este tipo de hormigón no tiene función estructural si no que aplicará una capa fina de 15 cm para conseguir homogeneidad en toda la parcela. De esta forma se garantizará uniformidad en todas las partes del terreno y se facilitarán las posteriores labores de construcción. Con ello se pretende conferir mayor resistencia a las cimentaciones ya que genera una separación con el suelo. Se seguirá la norma EHE-08.

- Volumen de hormigón: 550 m<sup>3</sup>

### **3.7. CIMENTACIONES.**

Se utilizará hormigón de cimentación según las necesidades de cada elemento. Se seguirá la norma EHE-08

- Nave: 25,25 m<sup>3</sup>
- Tanques de agua: 4,5 m<sup>3</sup>
- Tanques de hidrógeno: 88 m<sup>3</sup>
- Electrolizador: 21 m<sup>3</sup>

### **3.8. CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE.**

Tras haber cimentado se procederá a la colocación de la estructura de la nave. Sus características están definidas en el Anejo N°9.

### **3.9. INSTALACIÓN DE EQUIPOS.**

Una vez se ha cimentado la base que sustentará los equipos se puede llevar a cabo su anclaje. Tanto los tanques de agua como los de hidrógeno se fijarán con la ayuda de tornillos a la solera de hormigón. El skid de electrolisis no se anclará al suelo dado su peso. El generador de nitrógeno y el compresor de aire se colocarán en el interior de la nave con el fin de facilitar su control y mantenimiento.

### **3.10. CONEXIONES ELÉCTRICAS.**

Dado que cada equipo cuenta con unas necesidades específicas, el equipo de electricistas realizará el conexionado de los equipos, tal y como se especifica en el Anejo N°9. Estos trabajos se realizarán de forma paralela a la instalación de tuberías.

### 3.11. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.

Se realizará de forma paralela a la instalación eléctrica. Existen dos tipos de tuberías, las que transportan el agua y las que transportan hidrógeno. Las primeras se instalarán a ras de suelo mientras que las de hidrógeno serán aéreas.

- Tuberías de agua: se conectará el suministro de agua a una bomba que será la encargada de llenar los tanques de almacenamiento y de estos, al skid de electrolisis. Por otro lado, se conectará el agua de rechazo generada durante el tratamiento hasta el tanque de rechazo hasta la red de desagüe. Sus características se encuentran definidas en el Anejo Nº10.
- Tuberías de hidrógeno: su trazado será desde el electrolizador hasta los tanques de almacenamiento. Sus características se encuentran definidas en el Anejo Nº10.

### 3.12. EQUIPOS DE MONITORIZACIÓN.

Tras colocar todos los elementos necesarios para llevar a cabo la producción, ya se puede realizar la puesta en marcha de la instalación. Para controlar la producción de los equipos, se instalarán dispositivos de control y monitoreo, de forma que se pueda regular su funcionamiento.

### 3.13. CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES.

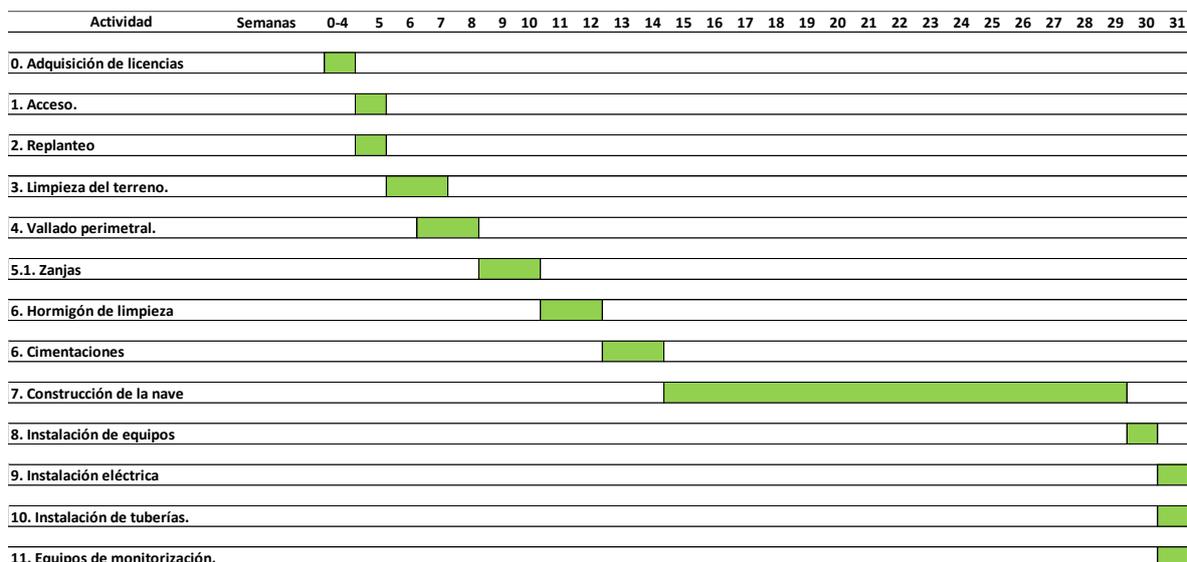


Tabla 2. Cronograma de las actividades.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



# **ANEJO Nº13**

## **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.**

### **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

1. OBJETO .....	1
2. NORMATIVA.....	1
2.1. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER). .....	2
3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	3
4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.....	4
5. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS. ....	5
6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	6
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	6
8. PRESUPUESTO.....	7



## 1. OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto establecer las actividades y directrices para llevar a cabo la gestión de residuos generados durante la construcción del proyecto.

Todas las medidas descritas en este plan contemplarán todas las actividades derivadas del proyecto y serán de obligatorio cumplimiento para todo aquel que intervenga en el mismo.

## 2. NORMATIVA.

Para llevar a cabo el plan se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, publicada en BOE número 43 de 19 de febrero de 2002 y su corrección del 12 marzo de 2002.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, publicada en BOE número 192, de 30 de julio de 1988.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, publicada en BOE número 181 de 29 de julio de 2011.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, publicado en BOE número 297 de 12 de diciembre de 2015.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos publicada en el BOE núm. 96, de 22 abril de 1998.
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.

## **2.1. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER).**

Se trata de una relación de residuos armonizada a nivel europeo. Estos se clasifican mediante códigos de seis cifras para los residuos, y de cuatro y dos cifras para los subcapítulos y capítulos respectivamente. A su vez, divide los residuos en peligrosos (RP) marcando los códigos con un asterisco al final, y en no peligrosos (NP), sin ningún distintivo adicional.

Un material sólo se considerará residuo cuando se ajuste a la definición prevista en la legislación vigente. El código LER cuenta con 20 capítulos, dividiendo los residuos en varios sectores.

01. Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
02. Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos.
03. Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
04. Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
05. Residuos del refino del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón.
06. Residuos de procesos químicos inorgánicos.
07. Residuos de procesos químicos orgánicos.
08. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
09. Residuos de la industria fotográfica.
10. Residuos de procesos térmicos.
11. Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
12. Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.
13. Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
14. Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
15. Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

16. Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
17. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
18. Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
19. Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
20. Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.

A continuación, se relacionarán los residuos generados con la lista LER. De esta forma se pueden catalogar homogéneamente para su posterior tratamiento.

Código LER	Residuo	Procedencia
01 04 09	Residuos de arenas y arcillas	Excavaciones y movimientos de tierras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalajes
15 01 02	Envases de plástico	Embalajes
15 01 03	Envases de madera	Embalajes
17 01 01	Hormigón	Obra y construcción
17 01 02	Ladrillos	Obra y construcción
17 02 03	Plástico	Restos de materiales
17 04 05	Hierro y acero	Estructuras de la obra
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Cableado eléctrico
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	Obra y construcción
20 02 01	Residuos biodegradables	Desbroce y materiales orgánicos
20 02 02	Tierras y piedras	Excavaciones y movimientos de tierras
16 02 14	Equipos desechados	Módulos fotovoltaicos

Tabla 1. Identificación de residuos con código LER. (Fuente: elaboración propia).

## 4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

Una vez han sido identificados los residuos se procederá a cuantificar cada uno de ellos. De esta manera se podrá establecer un plan para su futuro tratamiento o destino. Según las cantidades de cada residuo su destino puede variar.

Código LER	Residuo	Cantidad generada
<b>01 04 09</b>	Residuos de arenas y arcillas	<b>31 t</b>
<b>15 01 01</b>	Envases de papel y cartón	<b>1,5 t</b>
<b>15 01 03</b>	Envases de madera	<b>4 t</b>
<b>17 01 01</b>	Hormigón	<b>55 t</b>
<b>17 01 02</b>	Ladrillos	<b>2,7 t</b>
<b>17 02 03</b>	Plástico	<b>1,8 t</b>
<b>17 04 05</b>	Hierro y acero	<b>21 t</b>
<b>17 04 11</b>	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	<b>0,6 t</b>
<b>17 08</b>	Materiales de construcción a base de yeso	<b>16 t</b>
<b>20 02 01</b>	Residuos biodegradables	<b>0,4 t</b>
<b>20 02 02</b>	Tierras y piedras	<b>8,5 t</b>
<b>16 02 14</b>	Módulos fotovoltaicos	<b>1,1 t</b>

*Tabla 2. Estimación de residuos generados. (Fuente: elaboración propia)*

## 5. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

La prioridad a la hora de gestionar los residuos es reducir la cantidad que se genere. Para conseguir dicha reducción se llevarán a cabo diferentes estrategias:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se comprobará, con el fin de no generar residuos sobre el suelo del emplazamiento, que la maquinaria utilizada no tenga fugas de aceite, combustible, refrigerante, etc.

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.

Tal y como indica el R.D. 105/2008 en su artículo 5, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando se superen las siguientes cantidades:

Residuo	Cantidad
Hormigón	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t
Metal	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

*Tabla 3. Cantidades máximas para la separación. (Fuente: elaboración propia)*

Dado que existen ciertos materiales que sobrepasan dichos límites, será necesario llevar a cabo la separación en fracciones en el interior de la obra. Para ello se colocarán distintos contenedores y zonas de almacenamiento. En el caso de que no exista espacio para llevar a cabo dicha separación, se derivará a un gestor de residuos ajeno a la obra, acreditando el cumplimiento de esta actividad.

## 7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

No se reutilizarán los residuos generados en las obras a excepción de las tierras, gravas y piedras generadas en los movimientos de tierras y excavaciones. El volumen de tierra extraído en la central de hidrógeno se destinará a la parcela de la planta fotovoltaica, donde se aplicará para el condicionamiento de los caminos y del terreno.

De esta forma, los demás residuos generados serán transportados a un vertedero autorizado.

## 8. PRESUPUESTO.

Código LER	Residuo	Cantidad (t)	Precio Ud. (€/t)	Precio total (€)
01 04 09	Residuos de arenas y arcillas	31	0	0
15 01 01	Envases de papel y cartón	1,5	72	108
15 01 03	Envases de madera	4	41	164
17 01 01	Hormigón	55	18,4	1012
17 01 02	Ladrillos	2,7	20	54
17 02 03	Plástico	1,8	80	144
17 04 05	Hierro y acero	7,9	48	379,2
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,6	35	21
17 08	Materiales de construcción a base de yeso	16	75	1200
20 02 01	Residuos biodegradables	0,4	4,7	1,88
20 02 02	Tierras y piedras	1,2	0	0
20 02 03	Otros residuos no biodegradables	0,1	350	35
<b>TOTAL</b>				<b>3119,08 €</b>

Tabla 4. Presupuesto de la gestión de residuos. (Fuente: elaboración propia)



# ANEJO N°14.

## EVALUACIÓN AMBIENTAL.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	PLANTA FOTOVOLTAICA. ....	1
1.2.	CENTRAL DE HIDRÓGENO. ....	2
2.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL. ....	2
3.	IMPACTOS DURANTE LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN.....	3
3.1.	HIDROLOGÍA.....	3
3.2.	CLIMATOLOGÍA.....	4
3.3.	CALIDAD DEL AIRE.....	4
3.4.	IMPACTO SONORO.....	4
3.5.	IMPACTO SOBRE EL SUELO.....	5
3.6.	IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN.....	5
3.7.	IMPACTO SOBRE LA FAUNA.....	6
3.7.1.	Aves esteparias:.....	6
3.7.2.	Aves planeadoras:.....	6
3.7.3.	Mamíferos:.....	6
3.8.	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE.....	6
3.9.	IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO.....	7
4.	MATRIZ GENERAL.....	8
5.	MEDIDAS DE CORRECCIÓN.....	9
5.1.	CALIDAD DEL AIRE.....	9
5.2.	IMPACTO SONORO.....	9
5.3.	IMPACTO SOBRE EL SUELO.....	9

5.4.	IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN. ....	10
5.5.	IMPACTO SOBRE LA FAUNA. ....	10
5.6.	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE. ....	10
5.7.	IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO. ....	10

# 1. INTRODUCCIÓN.

Para llevar a cabo el presente proyecto se han tenido en cuenta la normativa ambiental vigente, tanto a nivel nacional como autonómico. A pesar del carácter renovable del proyecto, puede presentar ciertos impactos sobre el medioambiente, por ello existe el deber de evitar y reducir estos impactos en la medida de lo posible.

Es por ello por lo que ciertas actividades requieren deben realizar una Evaluación de Impacto Ambiental bien ordinaria o simplificada.

## 1.1. PLANTA FOTOVOLTAICA.

De acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, deben someterse a EIA ordinaria:

Grupo 3. Industria Energética:

- i. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, que no se ubiquen en cubiertas y tejados y que ocupen más de 100 ha de superficie.

Grupo 9. Otros proyectos:

Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en espacios protegidos de la Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

- 20º. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta que ocupen una superficie de más de 10 ha.

Por otro lado, dicha ley establece que deberán someterse a Evaluación Ambiental simplificada:

Grupo 4. Industria energética:

- j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2.

De esta manera la legislación estatal obliga en este caso a realizar un Estudio de Impacto Ambiental simplificado ya que la planta fotovoltaica no excede 100 ha ni se desarrollará en espacios protegidos.

Respecto a la legislación autonómica, se ha de tener en cuenta el Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León. Establece lo siguiente:

Anexo I: Proyectos de obras, instalaciones o actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada.

- b) Plantas de captación de energía solar con potencia nominal igual o superior a 10 MW.

Por ello, únicamente se realizará la evaluación ambiental simplificada, de acuerdo con la legislación estatal.

## 1.2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, ANEXO II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada:

Grupo 6. Industria química, petroquímica, textil y papelera.

- i. Instalaciones industriales para la producción de hidrógeno electrolítico, fotoelectrolítico o fotocatalítico a partir de fuentes renovables.

## 2. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.

Con el fin de determinar la viabilidad y el impacto medioambiental en las instalaciones, se ha empleado una herramienta del MITECO. Esta herramienta ofrece un visor que en el que califica del 1-10 la viabilidad ambiental para instalaciones fotovoltaicas, siendo 1 la más baja y 10 la más alta.

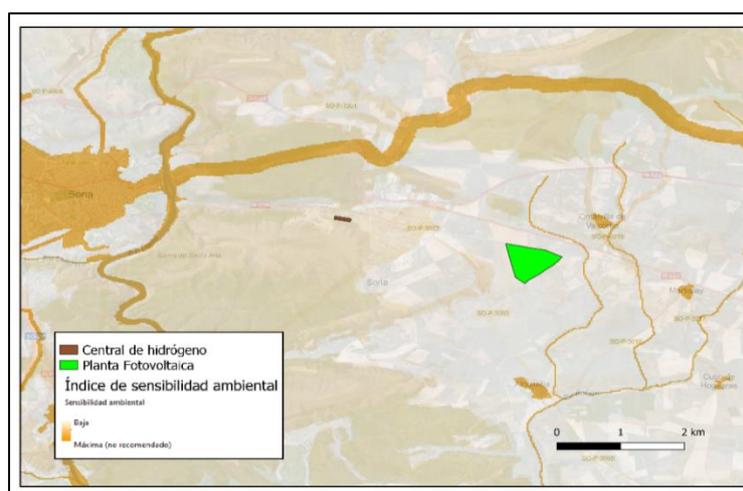


Imagen 1. Mapa de zonificación ambiental. (Fuente: elaboración propia a partir de QGIS).

En ella se incluyen zonas sensibles como la RED Natura 2000, zonas ZEPA o zonas LIC. Se puede observar que este proyecto no se encuentra en ninguna de estas zonas, siendo plenamente viable medioambientalmente hablando.

Calificación medioambiental	
Planta Fotovoltaica	10
Central de Hidrógeno	8,18

Tabla 1. Calificación medioambiental. (Fuente: elaboración propia).

### 3. IMPACTOS DURANTE LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN.

Para evaluar los impactos del proyecto es necesario identificarlos de manera individual para poder determinar sus consecuencias sobre el medio.

#### 3.1. HIDROLOGÍA.

Ambos emplazamientos se encuentran al norte del Duero, concretamente en el Acuífero Calcáreo de Soria. Este acuífero está compuesto por materiales permeables y semipermeables de origen Mesozoico y Terciario. Las aguas del acuífero son de carácter bicarbonatado cálcico. La dirección del flujo subterráneo es hacia el noroeste. Este acuífero se alimenta del agua de lluvia y drena directamente al Duero. Presenta 8 Hm<sup>3</sup>/año.

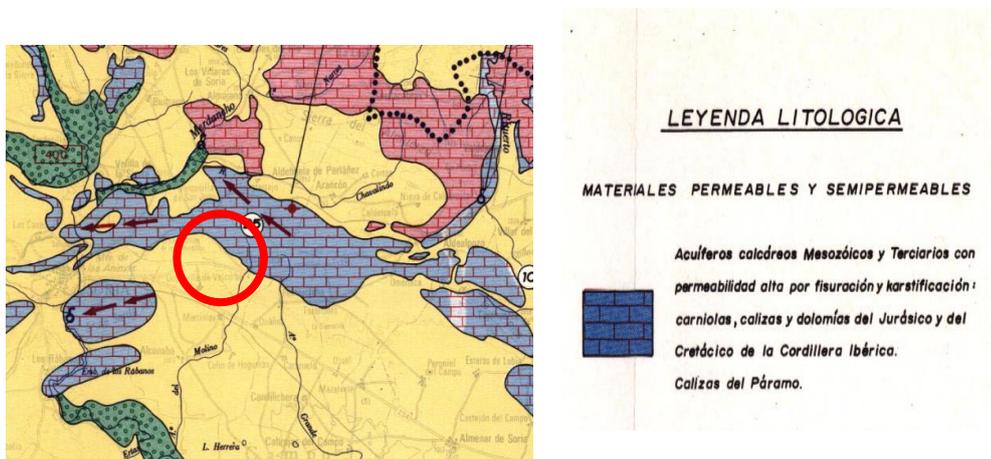


Tabla 2. Mapa hidrológico de Soria. (Fuente: IGME)

Dado que no se van a realizar actividades de extracción de agua ni perforaciones a gran profundidad, el impacto es nulo.

### **3.2. CLIMATOLOGÍA.**

El proyecto no afectará al clima de la zona ya que su dimensión imposibilita la creación de un microclima.

### **3.3. CALIDAD DEL AIRE.**

La calidad del aire de los emplazamientos es buena de acuerdo con los datos de las estaciones más cercanas de Soria. Durante la fase de construcción se llevarán a cabo actividades constructivas con maquinaria pesada que disminuirán levemente la calidad del aire debido a la emisión de gases como NO, CO<sub>2</sub> y HC principalmente. Esta afección es de carácter temporal y reversible dado el periodo de tiempo de construcción.

Durante la fase de explotación se emitirán 3.767 toneladas O<sub>2</sub> a la atmósfera al año como resultado de la electrolisis, por lo que el balance de contaminación será favorable.

De manera indirecta, con la producción de hidrógeno verde, se estima que se reducirá la emisión de 4.525 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes al año. Dado que es una fuente de energía renovable sustituirá el empleo de combustibles fósiles.

### **3.4. IMPACTO SONORO.**

La planta fotovoltaica se encuentra en una zona ruidosa dado que está a menos de 300 metros de la carretera N-234. De acuerdo con los datos del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, presenta una intensidad media diaria de 2.691 vehículos.

En el caso de la central de hidrógeno, se encuentra a 450 de la N-234, cuyo punto kilométrico 345 ha registrado una intensidad de 2.008 vehículos diarios.

Durante la fase de construcción de ambas instalaciones se darán operaciones con altos decibelios como son:

Actividad	Ruido (dB)
Hincado de postes	104
Sierra cortadora de cemento	100
Retroexcavadora	93
Niveladora	90
Bulldozer	95
Camiones	86
Martillo manual	79
Rodillo	94

Tabla 3. Ruido generado por actividad. (Fuente: elaboración propia).

Dichas actividades únicamente se darán durante la fase de construcción por lo que la afección. Teniendo en cuenta el ruido generado por la carretera, la afección se considera moderada.

Durante la fase de operación solo generará contaminación acústica la planta de hidrógeno, concretamente el compresor, la electrobomba, el generador de nitrógeno y el electrolizador. Estos equipos se encontrarán aislados por lo que el sonido generado será despreciable.

### 3.5. IMPACTO SOBRE EL SUELO.

El suelo sobre el que se instalará la planta fotovoltaica se dedica al cultivo de cereal de secano, como trigo y cebada. En la actualidad dicho terreno se encuentra en barbecho. La actividad que se desarrollará sobre el terreno implica la exclusividad de este para ello, imposibilitando el desarrollo y crecimiento de vegetación. Esto junto a los 25 años de vida del proyecto, implican un gran impacto sobre el suelo. Tras el desmantelamiento del mismo, se podrá retomar la actividad agraria previa.

En el caso de la central de hidrógeno, el suelo está destinado únicamente a la implantación de empresas. No posee ninguna capa más que grava y restos de poda. El impacto sobre el suelo será moderado.

### 3.6. IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN.

Sobre ningún terreno existe capa vegetal, por lo que la afección será nula. Únicamente se considerará impacto moderado sobre el terreno de la planta fotovoltaica ya que se dedica al cultivo de especies como trigo y cebada de manera artificial. La zona de instalación cuenta con una especie vulnerable llamada trébol de cuatro hojas (*Marsilea strigosa*).

### **3.7. IMPACTO SOBRE LA FAUNA.**

#### **3.7.1. Aves esteparias:**

El principal impacto generado por las instalaciones fotovoltaicas reside en las aves esteparias, de acuerdo con la Junta de Castilla y León son: Avutarda (*Otis tarda*), Sisón (*Tetrax tetrax*), Ganga ortega (*Pterocles orientalis*), Ganga ibérica (*Pterocles alchata*), Alcaraván (*Burhinus oediconemus*), Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), Alondra ricotí (*Chersophilus duponti*). De acuerdo con la Junta de Castilla y León, está registrada la presencia de ganga ortega y aguilucho cenizo en la zona, ambas especies vulnerables.

El emplazamiento de la planta fotovoltaica presenta una sensibilidad alta para este tipo de aves por lo que se deberán respetar los periodos de cría de las mismas y en el caso de localizar un ejemplar durante la construcción, comunicar al director de obra para paralizar la obra en el caso oportuno.

#### **3.7.2. Aves planeadoras:**

Dentro de las aves planeadoras la Junta de Castilla y León engloba las siguientes:

- Aves rapaces rupícolas: Águila real (*Aquila chrysaetos*), Águila perdicera (*Aquila fasciata*), Buitre leonado (*Gyps fulvus*), Alimoche (*Neophron percnopterus*), Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*).
- Aves forestales amenazadas: Buitre negro (*Aegypius monachus*), Águila imperial (*Aquila adalberti*), Cigüeña negra (*Ciconia nigra*), Milano real (*Milvus milvus*).

La sensibilidad del emplazamiento es media para las aves planeadoras. De igual manera que con las aves esteparias, se deberá tener en cuenta su presencia sobre todo en los periodos de cría y en caso de avistamiento, comunicar al director de obra.

#### **3.7.3. Mamíferos:**

De acuerdo con la Junta de Castilla y León, está registrada la presencia de Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*). Se trata de una especie nocturna declarada en estado vulnerable.

### **3.8. IMPACTO SOBRE EL PAISAJE.**

La planta fotovoltaica pertenece a la unidad de paisaje de Valle del Duero y Campos de Soria, con un tipo de paisaje de depresiones ibéricas del corredor Soria-Burgos y concretamente con una asociación de cuencas hoyas y depresiones.

Dada la gran extensión que abarca la planta fotovoltaica (44 ha), se considera que causa un impacto visual y paisajístico notable. Es por ello por lo que se llevarán a cabo medidas correctivas y compensatorias con el fin de reducir los impactos que pueda provocar.

La central de hidrógeno paisajísticamente hablando pertenece a las sierras del norte del sistema ibérico, con asociación de sierras y montañas mediterráneas y continentales.

A diferencia de la planta solar, el impacto de la central será leve debido a que se ubica en una zona de difícil acceso, alejada de la carretera y rodeada de vegetación.

### **3.9. IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO.**

A pesar de que la instalación fotovoltaica acaba con la producción agrícola de la parcela, se llevarán a cabo actividades beneficiosas para la población de la zona. Este proyecto conlleva la creación de más de 100 puestos de trabajo tanto de manera directa como de manera indirecta. Además, se trata de un proyecto pionero e innovador que pretende reducir las emisiones contaminantes con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Por último, al ubicar el proyecto en una zona rural y con escasa densidad de población, incentiva a la fijación de población en este entorno, así como la inversión en zonas despobladas. Por ello el impacto socio-económico resulta favorable.

## 4. MATRIZ GENERAL.

		Hidrología	Climatología	Calidad del Aire	Sonoro	Impacto sobre el suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Socio-económico
Fase	Construcción									
	Operación									
Duración	Temporal									
	Permanente									
Reversibilidad	Reversible									
	Irreversible									
Medidas correctoras	Medidas correctoras									
Frecuencia	Periódica									
	Regular									
Impacto	Favorable									
	Nula									
	Leve									
	Notable									
	Crítica									

Tabla 4. Matriz general de impactos. (Fuente: elaboración propia)

## **5. MEDIDAS DE CORRECCIÓN.**

Tal y como dispone la Ley 21/2013, se llevará a cabo un seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental. Con estas medidas se pretenden evitar o minimizar los impactos que se puedan generar.

### **5.1. CALIDAD DEL AIRE.**

Con el fin de minimizar la contaminación, se realizarán las siguientes actividades:

- Maquinaria homologada respecto a la emisión de gases y a la inspección técnica de vehículos.
- Se realizará un mantenimiento a toda la maquinaria
- Se establecerán planes con el fin de reducir lo máximo los trayectos
- Se regarán las zonas que emitan polvo en suspensión dentro de lo posible.

### **5.2. IMPACTO SONORO.**

Para reducir lo máximo la contaminación acústica se llevará a cabo lo siguiente:

- La maquinaria estará homologada de acuerdo al Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra.
- No se excederán los límites establecidos por la Ley como peligrosos para el ser humano.
- Se insonorizarán aquellos equipos que causen ruido durante la fase de explotación.
- Se realizarán controles de ruido periódicamente.

### **5.3. IMPACTO SOBRE EL SUELO.**

- Se evitará en la medida de lo posible realizar viajes innecesarios para así evitar una excesiva compactación del terreno.
- Se minimizarán las actividades que conlleven una transformación del medio edáfico.
- Al finalizar la explotación se retirarán todos los elementos y se restructurará el suelo tal y como se encontraba previo a las obras.

#### **5.4. IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN.**

- Se retirarán todas las especies invasoras presentes, tales como el Ailanto (*Ailantus altissima*).
- Se instruirá a los empleados acerca de la presencia del trébol de 4 hojas para evitar su perjuicio.
- Se evitará la destrucción de cualquier especie presente en los caminos de acceso y lindes de la parcela.
- Se sembrarán semillas en el caso de que sea necesario como medida compensatoria.

#### **5.5. IMPACTO SOBRE LA FAUNA.**

Dada la importancia de la fauna y el impacto del proyecto sobre la misma se deberá hacer hincapié en reducir las afecciones del proyecto y minimizar los daños sobre esta.

- Se colocará una valla cinegética permeable en la planta fotovoltaica para permitir el paso de aves y mamíferos a través de ella.
- Se dejará un espacio en la parte inferior de la valla para permitir la entrada de pequeños vertebrados.
- Se instruirá a los empleados acerca de las especies vulnerables.
- Se cancelarán las labores en el caso de avistamiento de nidos de especies vulnerables.
- Se instalarán casetas para aves en las inmediaciones de la planta.

#### **5.6. IMPACTO SOBRE EL PAISAJE.**

Con el fin de minimizar el impacto visual de las instalaciones se realizará lo siguiente:

- Se empleará vallado cinegético para la planta fotovoltaica dado su escaso impacto visual.
- Se plantarán árboles que actúen como setos vivos para tapar las instalaciones.

#### **5.7. IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO.**

Se respetará todo aquello establecido en el proyecto con el fin de salvaguardar la integridad de todos los trabajadores del proyecto y se llevarán a cabo medidas para incentivar el desarrollo y la fijación de población en el entorno rural.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en Soria y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba



# ANEJO Nº15

## ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

### ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	NECESIDADES DE LA CENTRAL.....	1
3.	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	2
3.1.	PRODUCCIÓN NORMALIZADA.....	2
3.2.	RENDIMIENTO PR.....	2
3.3.	BALANCE PRODUCTIVO ANUAL.....	3
4.	PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO.....	4
5.	INGRESOS ANUALES.....	4
5.1.	LCOH.....	5
5.2.	DEGRADACIÓN DE LAS PLANTAS.....	6
6.	GASTOS ANUALES.....	8
7.	FLUJOS DE CAJA Y PAYBACK.....	9
8.	VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	10
9.	TASA INTERNA DE RETORNO.....	10
10.	CONCLUSIÓN.....	11



## 1. INTRODUCCIÓN.

Con el fin de determinar la viabilidad económica del proyecto, se va a analizar su rentabilidad respecto a la inversión inicial del mismo. El presente proyecto contempla la producción de hidrógeno de carácter renovable a partir de una planta fotovoltaica. Dicha planta fotovoltaica está dimensionada de acuerdo con las necesidades anuales de la central de hidrógeno y los elementos auxiliares de la misma, de forma que el balance entre la generación de energía por parte del campo fotovoltaico y las necesidades de la central sean igual a cero. De esta manera se logrará producir hidrógeno 100 % renovable.

Dado que el promotor es a su vez propietario de la red de media tensión a la que se inyectará la energía y de la red del polígono de la que se utilizará, el precio de venta y compra de la energía será el mismo. De esta forma, los excedentes de energía no se venderán, comercializando únicamente hidrógeno verde.

## 2. NECESIDADES DE LA CENTRAL.

Para determinar las necesidades de la central se calculará la energía requerida por cada equipo a partir de sus potencias, obteniendo los siguientes datos:

Equipo	Potencia (kW)	Energía diaria (kW/h)	Energía anual (MW/h)
Electrolizador	3100	74400	27156
Bombas	2	48	17,52
Compresor	15	360	131,4
Unidad de N2	4	96	35,04
Otros	5	120	43,8
<b>TOTAL</b>	<b>3126</b>	<b>75024</b>	<b>27383,76</b>

Tabla 1. Consumo energético de los equipos. (Fuente: elaboración propia)

Las necesidades anuales de la central son de 27.383,76 MW/h.

### 3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para realizar una estimación de la energía generada se ha recurrido al software PVsyst 7.3. Se han introducido todas las variables que afectan a la producción, como la climatología, la insolación o el emplazamiento. Además, se han incluido los equipos empleados en la instalación, desde los módulos hasta los inversores.

#### 3.1. PRODUCCIÓN NORMALIZADA.

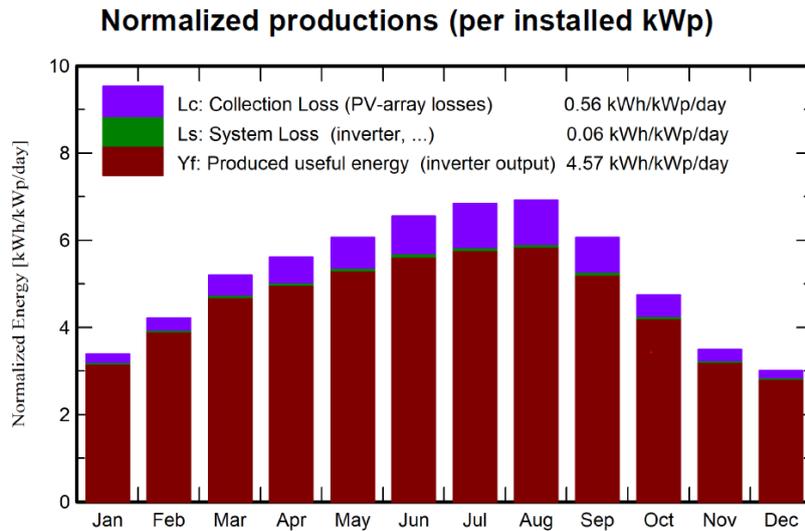


Gráfico 1. Producción normalizada. (Fuente: PVsyst 7.3)

#### 3.2. RENDIMIENTO PR.

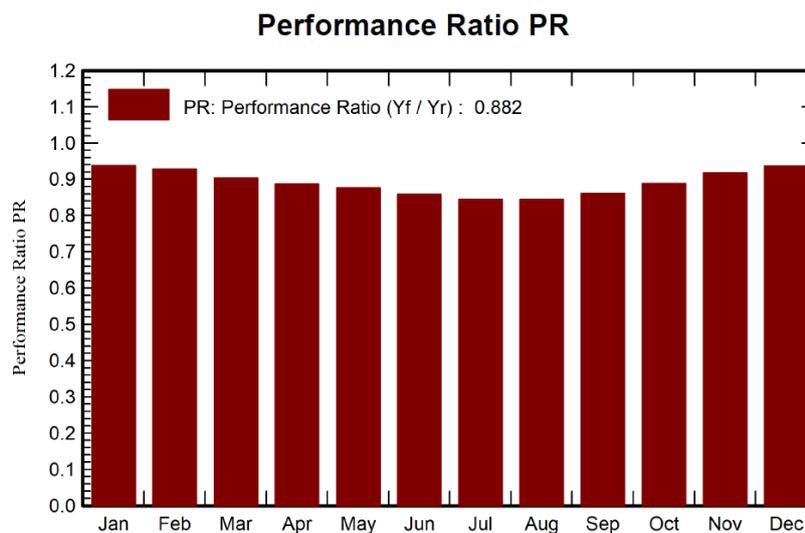


Gráfico 2. Eficiencia de producción. (Fuente: PVsyst 7.3)

### 3.3. BALANCE PRODUCTIVO ANUAL.

Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	58.9	26.54	3.45	104.9	103.4	2076118	2050200	0.937
February	77.3	31.24	4.48	117.9	116.2	2309171	2280891	0.927
March	124.6	48.20	7.74	161.2	158.2	3073347	3036520	0.903
April	155.5	61.16	10.01	168.4	164.2	3154155	3115599	0.887
May	193.1	77.30	13.92	187.9	182.9	3475169	3432433	0.875
June	213.6	74.43	18.71	196.6	191.4	3566707	3524283	0.859
July	226.3	68.36	21.48	211.9	206.3	3778121	3732417	0.844
August	202.6	58.79	21.29	214.6	209.5	3829071	3783932	0.845
September	148.2	53.71	17.29	181.7	177.9	3302113	3263557	0.861
October	103.2	39.12	12.64	147.1	144.7	2756501	2723721	0.887
November	61.0	23.43	6.76	104.8	103.4	2033360	2007384	0.918
December	51.5	23.56	4.17	93.4	92.1	1846999	1824023	0.936
Year	1615.8	585.82	11.87	1890.5	1850.2	35200833	34774960	0.882

Tabla 2. Balance anual. (Fuente: PVSyst 7.3)

Donde:

- GlobHor: radiación global horizontal.
- DiffHor: radiación difusa horizontal.
- T\_Amb: temperatura ambiente.
- GlobInc: radiación sobre plano de 30°.
- GlobEff: energía global efectiva.
- EArray: energía en la entrada al inversor.
- E\_Grid: energía inyectada a la red.
- PR: rendimiento.

Teniendo en cuenta que se producen 34.774,96 MW/h anuales y la demanda es de 27.383,76, los excedentes anuales de energía son de 7.381,2 MW/h anuales. Esta energía podrá ser comercializada aparte.

## 4. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO.

Una vez se ha estimado la energía eléctrica generada en la planta fotovoltaica, se puede calcular la producción de hidrógeno generada en la planta.

Según el fabricante del electrolizador, este puede generar hasta 1.290 kg de H2 al día con una pureza mayor del 99,99%. Dado que el electrolizador trabajará los 365 días del año, esto equivale a unas 470,85 t al año.

- Producción de H2 anual: 470,85 t.

## 5. INGRESOS ANUALES.

Los ingresos del proyecto son, por un lado, la energía excedente inyectada a la red, y por otro, la venta de hidrógeno.

Producción Anual	
Producción de hidrógeno	470,85 t
Producción de energía	7.381,2 MW/h

Tabla 3. Producciones anuales. (Fuente: elaboración propia)

Los ingresos vendrán determinados por el precio de venta de la energía y del hidrógeno, estos precios se encuentran regulados por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. La situación económica y política de los últimos años ha afectado al precio de la energía considerablemente:

AÑO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PRECIO MEDIO DIARIO (€/MW/h)	52,48	57,45	47,78	33,96	111,97	167,72

Tabla 4. Precios medios diarios de la energía. (Fuente: elaboración propia con datos de OMIE)

Es por ello, que se ha llegado a un acuerdo para comercializar la energía en un precio fijo de 44,58 € MW/h durante 25 años.

Por otro lado, al igual que en el caso anterior, el precio de comercialización del hidrógeno se ha establecido por medio de un contrato. Para determinar el precio del mismo se ha llevado a cabo un análisis del mercado y se ha calculado el precio mínimo (LCOH) para poder obtener beneficios del mismo. De acuerdo con la Comisión Europea, se prevé que a finales de 2023 el precio de subasta del kg de hidrógeno sea de 4 € y según la Agencia Internacional de la Energía su precio se encuentra entre 3,5 y 5 €.

### 5.1. LCOH.

El coste nivelado del hidrógeno (Levelized Cost Of Hydrogen) es un indicador económico del coste total (EUR) de construir y operar una planta de generación de hidrógeno dividido por la cantidad generada durante todo su ciclo de vida.

Se usa para la planificación de inversiones y para comparar de forma constante los diferentes métodos para crear energía. Se puede interpretar también como el mínimo coste al que debe venderse la energía para alcanzar el umbral de rentabilidad. La ecuación general para el cálculo es:

$$LCOH = \frac{\text{Costes totales}}{\text{Producción total de H2}} = \frac{CAPEX \cdot \alpha + OPEX}{\text{Producción anual}} = 3,41 \text{ €/kg}$$

Donde  $\alpha$  :

$$\alpha = \frac{i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = \frac{0,035 \cdot (1 + 0,035)^{25}}{(1 + 0,035)^{25} - 1} = 0,0607$$

Donde:

- $i$  : tasa de descuento (3,5 %)
- $n$  : vida útil del proyecto (25 años)

Teniendo en cuenta el LCOH y los precios de mercado se ha establecido un precio de comercialización de 3,55 € por kilogramo de hidrógeno.

## 5.2. DEGRADACIÓN DE LAS PLANTAS

- **Degradación de la planta fotovoltaica.**

La producción de energía fotovoltaica no es uniforme todos los años, esto se debe a que los equipos se degradan debido al paso del tiempo y al funcionamiento. El fabricante de los paneles JinkoSolar, establece una degradación del 2 % en el primer año y una degradación lineal de 0,55 % para el segundo año en adelante. Además, se deberá tener en cuenta la degradación de otros equipos como las Power Station, los cables o las cajas de combinación. De esta manera se ha estipulado una degradación del 2,5 % el primer año para toda la planta y del 0,6 % para el segundo año en adelante.

- **Degradación de la central de hidrógeno.**

Para la venta de hidrógeno, se ha establecido un contrato a 25 años por el que se comercializará a 3,55 € el kilogramo. De igual manera como ocurre en la planta solar, la central de hidrógeno también se degradará con el paso del tiempo. Los electrolizadores tipo PEM presentan una degradación de 0,12 % por cada 1000 horas, teniendo en cuenta que trabajará 8760 horas, la degradación anual será igual a 1,06 %. A este valor se deberá añadir la degradación de los demás equipos, aceptando una degradación total de la planta de 1,15 %.

AÑO	PLANTA FOTOVOLTAICA			CENTRAL DE HIDRÓGENO		
	Degradación	Producción Energía (MWh)	Ingresos (€)	Degradación	Hidrógeno (kg)	Ingresos (€)
0	2,50%	7.381,20	329.053,90	1,15%	470,85	1.671.517,50
1	0,60%	7.196,67	320.827,55	1,15%	465,44	1.652.295,05
2	0,60%	7.153,49	318.902,58	1,15%	460,08	1.633.293,66
3	0,60%	7.110,57	316.989,17	1,15%	454,79	1.614.510,78
4	0,60%	7.067,91	315.087,23	1,15%	449,56	1.595.943,90
5	0,60%	7.025,50	313.196,71	1,15%	444,39	1.577.590,55
6	0,60%	6.983,35	311.317,53	1,15%	439,28	1.559.448,26
7	0,60%	6.941,45	309.449,62	1,15%	434,23	1.541.514,60
8	0,60%	6.899,80	307.592,93	1,15%	429,24	1.523.787,19
9	0,60%	6.858,40	305.747,37	1,15%	424,30	1.506.263,63
10	0,60%	6.817,25	303.912,88	1,15%	419,42	1.488.941,60
11	0,60%	6.776,34	302.089,41	1,15%	414,60	1.471.818,77
12	0,60%	6.735,69	300.276,87	1,15%	409,83	1.454.892,86
13	0,60%	6.695,27	298.475,21	1,15%	405,12	1.438.161,59
14	0,60%	6.655,10	296.684,36	1,15%	400,46	1.421.622,73
15	0,60%	6.615,17	294.904,25	1,15%	395,85	1.405.274,07
16	0,60%	6.575,48	293.134,83	1,15%	391,30	1.389.113,42
17	0,60%	6.536,03	291.376,02	1,15%	386,80	1.373.138,61
18	0,60%	6.496,81	289.627,76	1,15%	382,35	1.357.347,52
19	0,60%	6.457,83	287.889,99	1,15%	377,95	1.341.738,02
20	0,60%	6.419,08	286.162,65	1,15%	373,61	1.326.308,04
21	0,60%	6.380,57	284.445,68	1,15%	369,31	1.311.055,49
22	0,60%	6.342,28	282.739,00	1,15%	365,06	1.295.978,35
23	0,60%	6.304,23	281.042,57	1,15%	360,87	1.281.074,60
24	0,60%	6.266,40	279.356,32	1,15%	356,72	1.266.342,25
25	0,60%	6.228,81	277.680,18	1,15%	352,61	1.251.779,31
<b>TOTAL</b>	<b>17,50%</b>	<b>174.920,65</b>	<b>7.797.962,57</b>	<b>29,90%</b>	<b>10.634,01</b>	<b>37.750.752,35</b>

Tabla 5. Producciones esperadas. (Fuente: elaboración propia).

## 6. GASTOS ANUALES.

- Planta fotovoltaica: los principales gastos que existen en una planta fotovoltaica son:
  - Alquiler del terreno.
  - Seguro de explotación.
  - Personal.
  - Materiales de reemplazo.
  - Revisiones e inspecciones obligatorias.

Todos estos gastos suponen 241.500 € anuales.

- Planta de hidrógeno: para llevar a cabo la producción de hidrógeno se necesita tanto agua como energía. En el caso de la energía, esta no supondrá un coste directo ya que procederá de la planta solar. En el caso de agua, el consumo de la planta es de 18,5 m<sup>3</sup>. Las de agua se disponen en Ordenanza nº 29 del Ayuntamiento de Soria donde se establece lo siguiente:
  - Usos industriales mayores a 120 m<sup>3</sup>/cuatrimestre: 0,5983 €/m<sup>3</sup>
  - Depuración: 0,4774 €/m<sup>3</sup>. Si el vertido real a la red de saneamiento sea inferior al 50% de consumo de agua potable suministrada, el cómputo de m<sup>3</sup> por depuración será el 50% de m<sup>3</sup> facturados del precio de la depuración.

La planta tiene un consumo de 18,5 m<sup>3</sup> al día y no verterá a la red de saneamiento el 50 % de dicha cantidad ya que será transformada en hidrógeno y solo se generará un 30 % de agua de rechazo. De esta manera la tarifa será de 0,837 €/m<sup>3</sup>.

	Diario	Anual
Volumen de agua (m <sup>3</sup> )	18,5	6.752,5
Precio total (€)	15,5	5.651,8

Tabla 6. Necesidades hídricas. (Fuente: elaboración propia)

Además de los gastos de materias primas, la central cuenta con otros gastos:

- Mantenimiento de equipos: el stack de electrolisis posee una vida útil de hasta 80.000 horas, después de este periodo, deberá ser sustituido por otro nuevo. Esto se traduce en una inversión de un nuevo equipo por 620.000 € cada 9 años.
- Personal.
- Seguros.
- Impuestos.

El OPEX total de la planta de hidrógeno asciende a 216.651,8 € anuales.

## 7. FLUJOS DE CAJA Y PAYBACK.

Los flujos de caja son el resultado de los cobros menos los pagos que se realizan en una empresa o proyecto. Con ellos se puede calcular el payback, que es el plazo de recuperación de una inversión. En este caso la inversión se encuentra descrita en el Presupuesto, y asciende a un total de 21.016.326,13 €.

Mediante los ingresos y pagos de cada año se ha obtenido la siguiente tabla.

AÑO	PAYBACK (€)	FLUJOS DE CAJA (€)
0	-21.016.326,13	0,00
1	-19.497.449,03	1.518.877,10
2	-18.005.750,00	1.491.699,04
3	-16.534.709,69	1.471.040,30
4	-15.084.101,14	1.450.608,56
5	-13.653.699,88	1.430.401,25
6	-12.243.284,01	1.410.415,87
7	-10.852.634,08	790.649,93
8	-9.481.533,13	1.371.100,95
9	-8.129.766,61	1.351.766,52
10	-6.797.122,39	1.332.644,22
11	-5.483.390,71	1.313.731,68
12	-4.188.364,17	1.295.026,54
13	-2.911.837,69	1.276.526,48
14	-1.653.608,49	658.229,20
15	-413.476,06	1.240.132,43
16	808.757,87	1.222.233,93
17	2.013.289,34	1.204.531,47
18	3.200.312,19	1.187.022,85
19	4.370.018,10	1.169.705,91
20	5.522.596,60	1.152.578,50
21	6.658.235,09	535.638,50
22	7.777.118,90	1.118.883,80
23	8.879.431,24	1.102.312,34
24	9.965.353,31	1.085.922,07
25	11.035.064,26	1.069.710,96

Tabla 7. Payback y flujos de caja. (Fuente: elaboración propia)

El payback de la inversión tiene lugar a los 16 años de esta, momento que se recuperará el capital invertido.

## 8. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es el sumatorio de los valores actualizados de todos los flujos de caja esperados. Para que el proyecto resulte viable el VAN deberá ser mayor que 0. Se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{T=1}^n \frac{Cn}{(1+i)^n} - A$$

Donde:

- $n$  : vida del proyecto.
- $Cn$  : flujos de caja de cada año.
- $i$  : tasa de descuento.
- $A$  : inversión inicial.

Se obtiene un VAN de 1.000.671,30 €, para un precio de venta de hidrógeno de 3,55 €/kg y precio de venta de la energía de 44,58 €/MWh.

## 9. TASA INTERNA DE RETORNO.

Se trata de la tasa de descuento que igualaría el VAN a 0. Para que el proyecto resulte viable la TIR deberá ser superior que la tasa de descuento establecida. Para determinarlo se utiliza la siguiente ecuación.

$$0 = \sum_{T=1}^n \frac{Cn}{(1+TIR)^n} - A$$

Se obtiene una TIR de 0,448 %.

## 10. CONCLUSIÓN.

Tras haber llevado a cabo diversos métodos para determinar la viabilidad de la inversión, se puede concluir que la inversión es rentable, dado que tanto el VAN como TIR son superiores a cero. Sin embargo, el margen es muy pequeño, lo que podría poner en riesgo la inversión en el caso que exista cualquier imprevisto. Sin embargo, se prevé un aumento tanto del hidrógeno como de la energía en los años futuros, lo que se traduciría en una mayor rentabilidad económica.

Además, es necesario tener en cuenta que la tecnología del hidrógeno aún está poco desarrollada, lo que repercute en el gran precio de los equipos y la carencia de materiales. Es por ello que se prevé mayor eficiencia de los equipos y mayor rentabilidad de este tipo de inversiones en el futuro.

Dada la inestabilidad política y económica actual, estos resultados pueden variar en pequeños periodos de tiempo, por lo que se deberán realizar estudios económicos de manera continua.



Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

## **DOCUMENTO Nº2: PLANOS**



## ÍNDICE DE PLANOS:

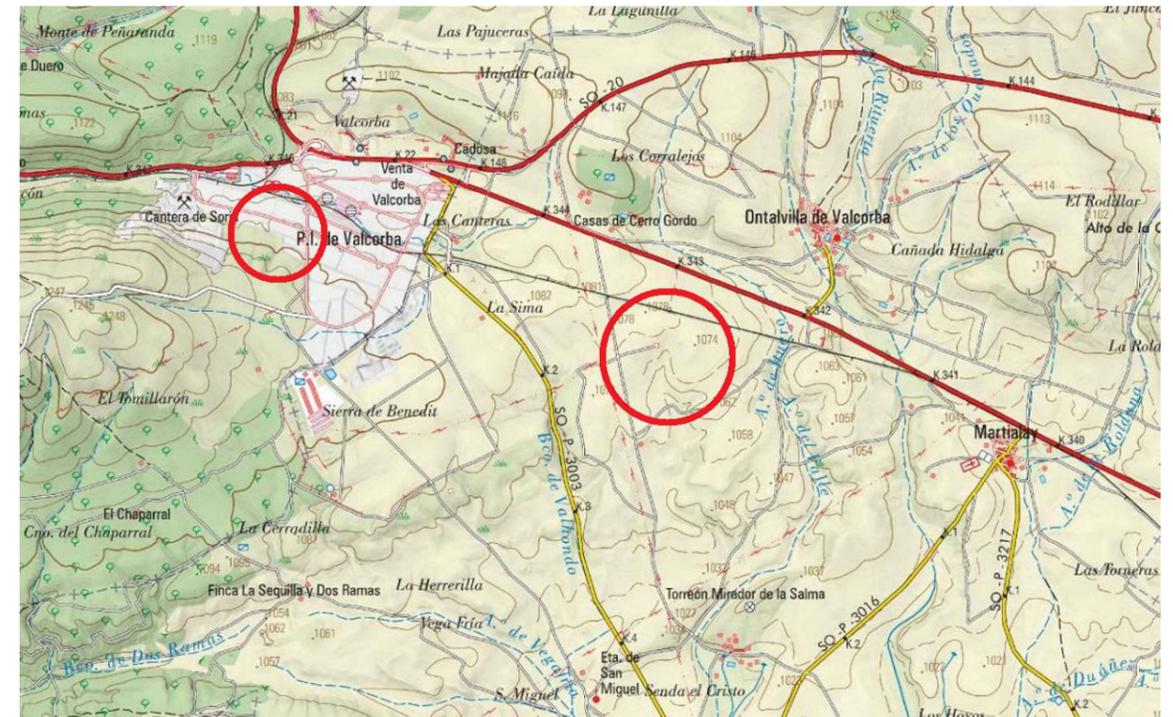
- Plano N°1: Situación de las instalaciones.
- Plano N°2: Plano de emplazamiento central de hidrógeno
- Plano N°3: Plano de emplazamiento planta fotovoltaica
- Plano N°4: Layout general de la PFV
- Plano N°5: Cableado de strings a cajas de combinación de la PFV
- Plano N°6: Cableado de cajas de combinación a inversores de la PFV
- Plano N°7: Cableado de CA y MT de la PFV
- Plano N°8: Cámaras de seguridad de la PFV
- Plano N°9: Configuración de los módulos de la PFV
- Plano N°9.1: Configuración de la instalación fotovoltaica
- Plano N°10: Configuración de los módulos de la PFV
- Plano N° 11: Zanjas de conductores de la PFV
- Plano N°12: Diagrama unifilar de la PFV
- Plano N°13: Planta de cimentación de la nave de control
- Plano N°14: Detalle de las cimentaciones de la nave de control
- Plano N°15: Detalle de vigas de cimentación de la nave de control
- Plano N°16: Planta de distribución de la nave de control
- Plano N°17: Cubierta de la nave de control
- Plano N°18: Fachadas de la nave de control
- Plano N°19: Electricidad de la nave de control
- Plano N°20: Pórtico de la nave de control
- Plano N°21: Distribución de la central de hidrógeno verde
- Plano N°22: Acotaciones de la central de hidrógeno verde
- Plano N°23: Sistema de tuberías de la central de hidrógeno verde
- Plano N°24: Detalle de valla electrosoldada



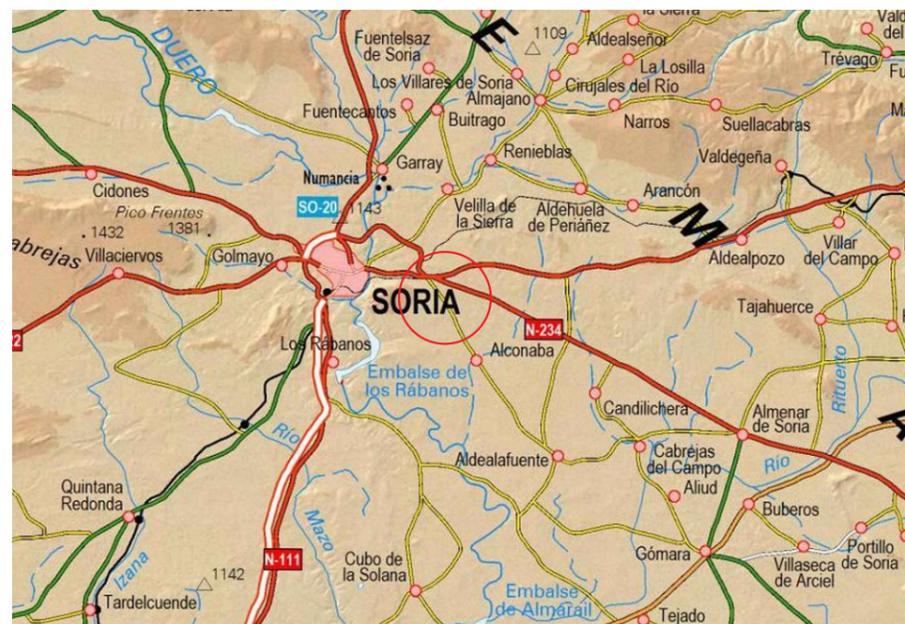
ESCALA 1:10.000.000



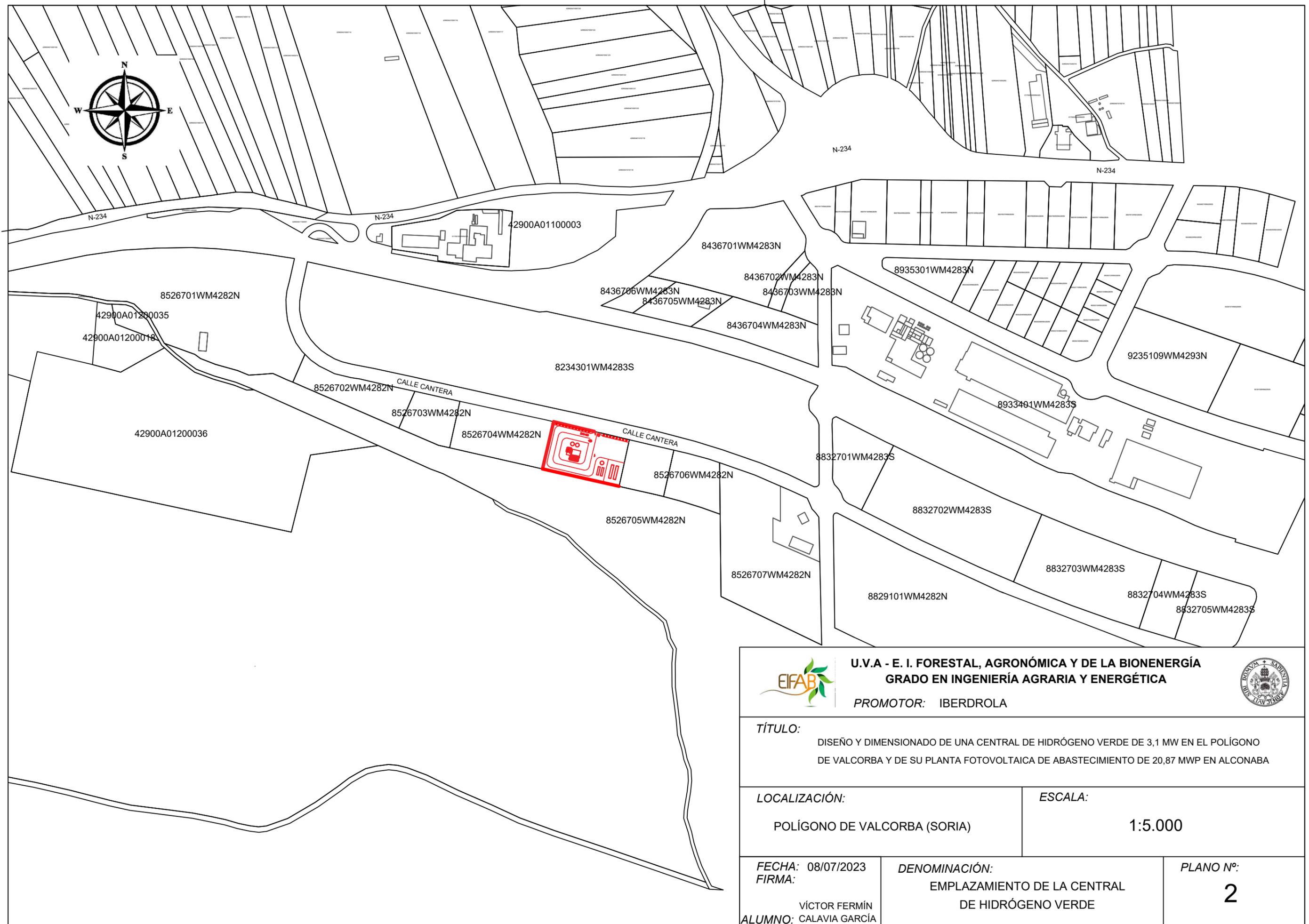
ESCALA 1:50.000



ESCALA 1:400.000



 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> SORIA Y ALCONABA		<b>ESCALA:</b> VARIAS ESCALAS
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> PLANO DE SITUACIÓN	<b>PLANO Nº:</b> <b>1</b>



N-234

N-234

N-234

N-234

42900A01100003

8436701WM4283N

8436702WM4283N

8935301WM4283N

8526701WM4282N

8436706WM4283N

8436703WM4283N

42900A01200035

8436705WM4283N

8436704WM4283N

42900A01200018

8234301WM4283S

9235109WM4293N

8526702WM4282N

CALLE CANTERA

8933401WM4283S

42900A01200036

8526703WM4282N

8526704WM4282N

CALLE CANTERA

8832701WM4283S

8526706WM4282N

8832702WM4283S

8526705WM4282N

8832703WM4283S

8526707WM4282N

8829101WM4282N

8832704WM4283S

8832705WM4283S



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**  
 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

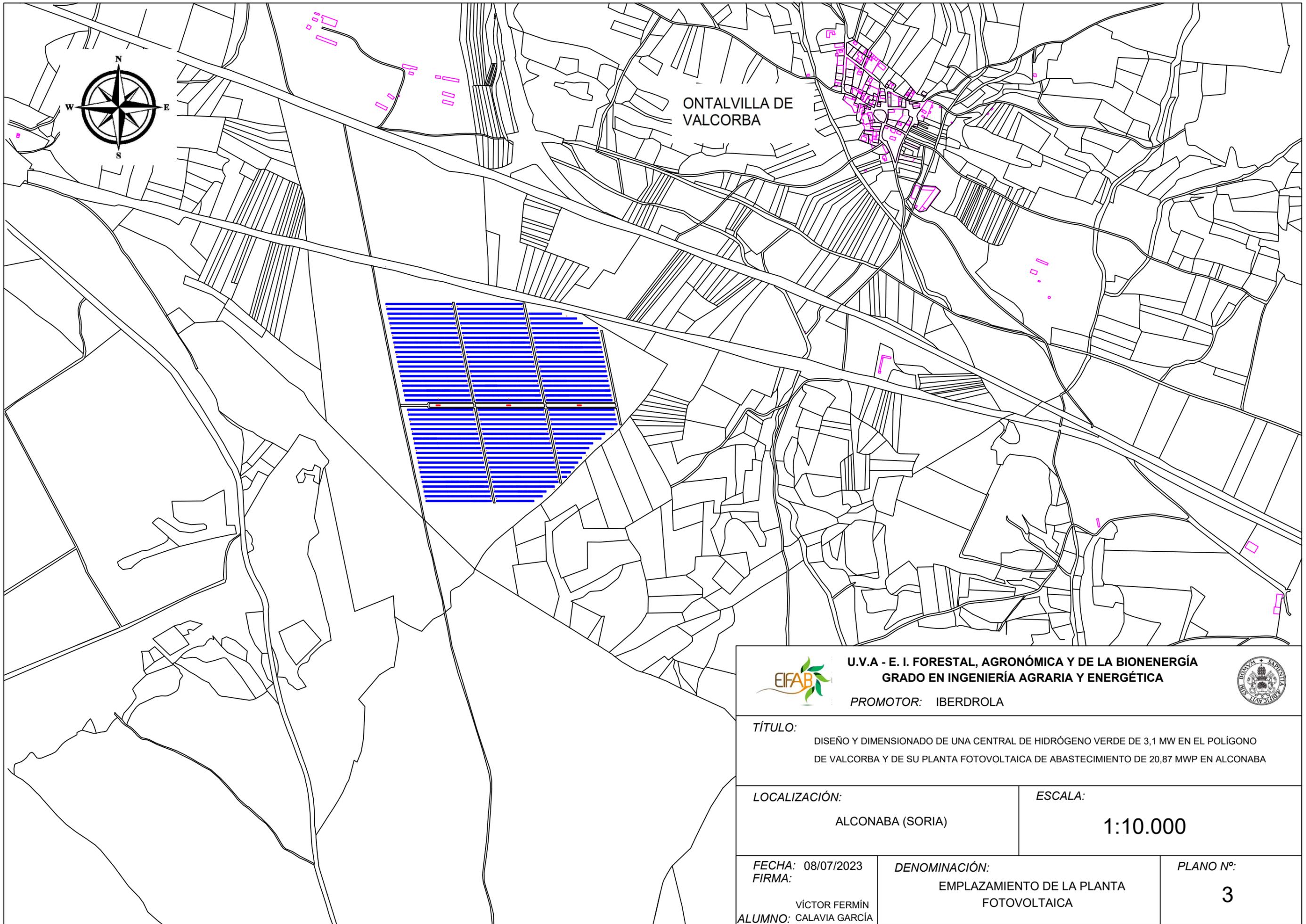
**LOCALIZACIÓN:**  
 POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

**ESCALA:**  
 1:5.000

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**  
 VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**  
 EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE

**PLANO Nº:**  
 2



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**  
 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

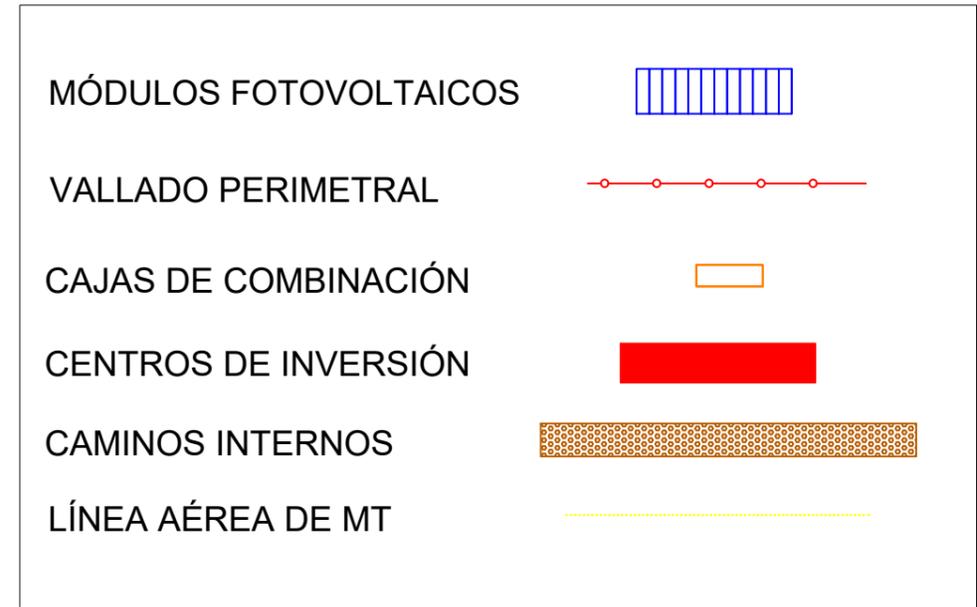
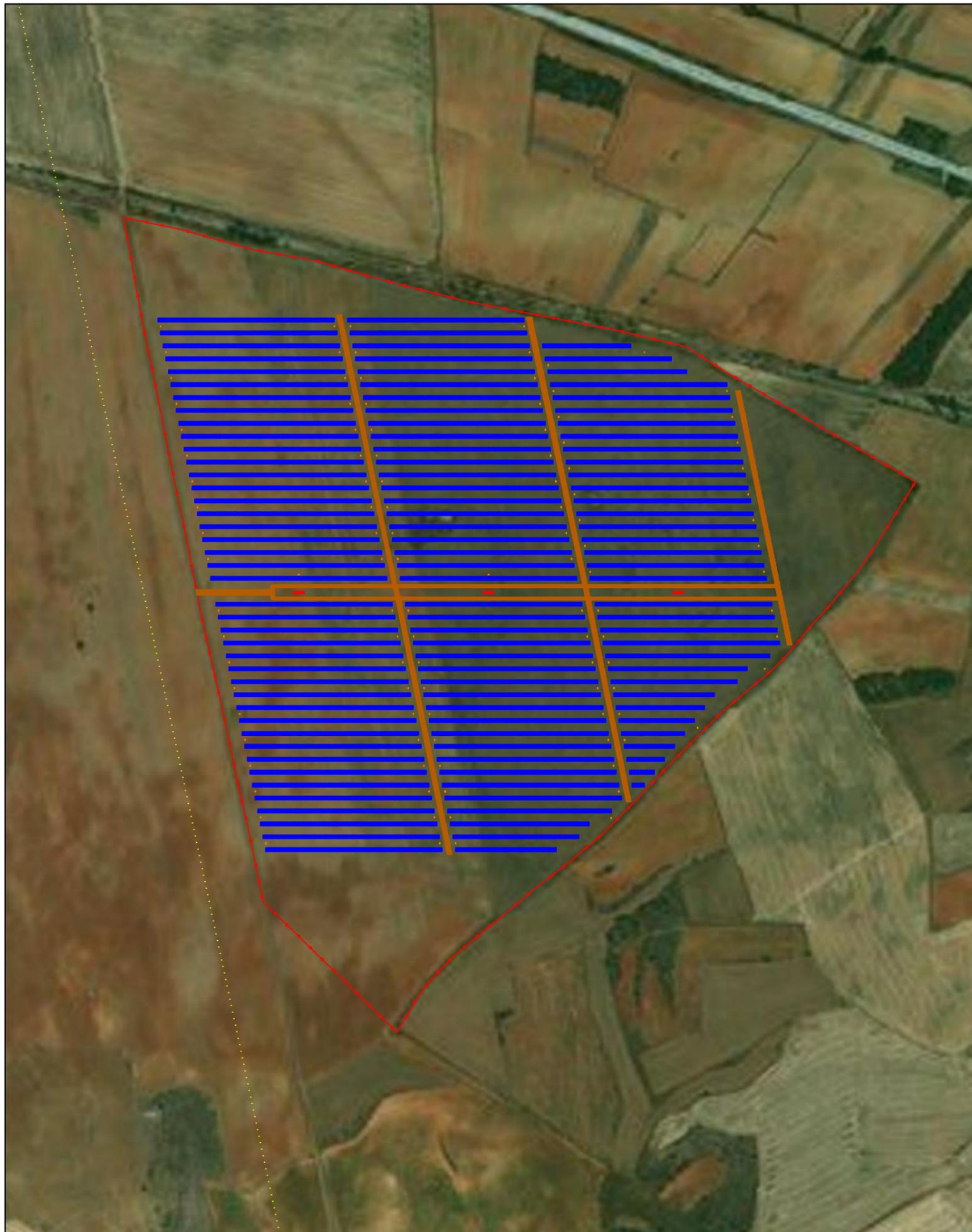
**LOCALIZACIÓN:**  
 ALCONABA (SORIA)

**ESCALA:**  
 1:10.000

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**  
 VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**  
 EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

**PLANO Nº:**  
 3



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

**LOCALIZACIÓN:**

ALCONABA (SORIA)

**ESCALA:**

**1:5.000**

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**

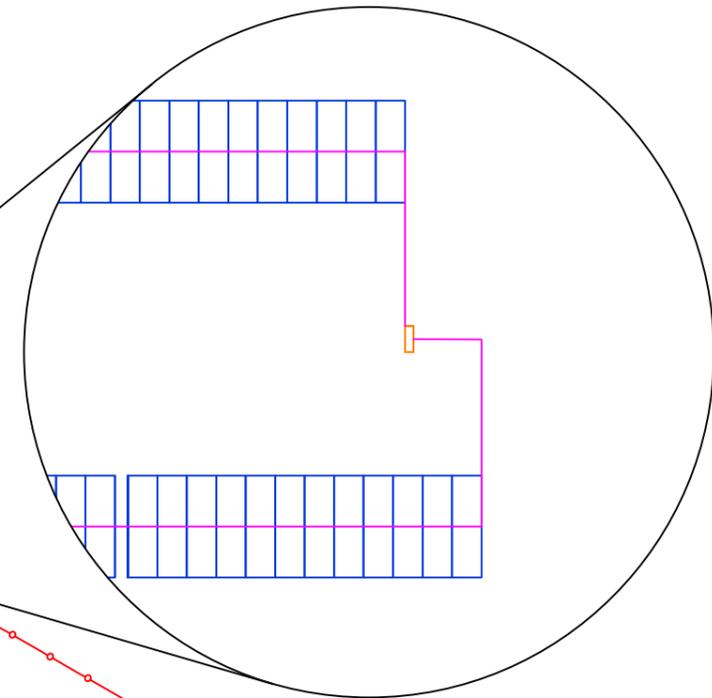
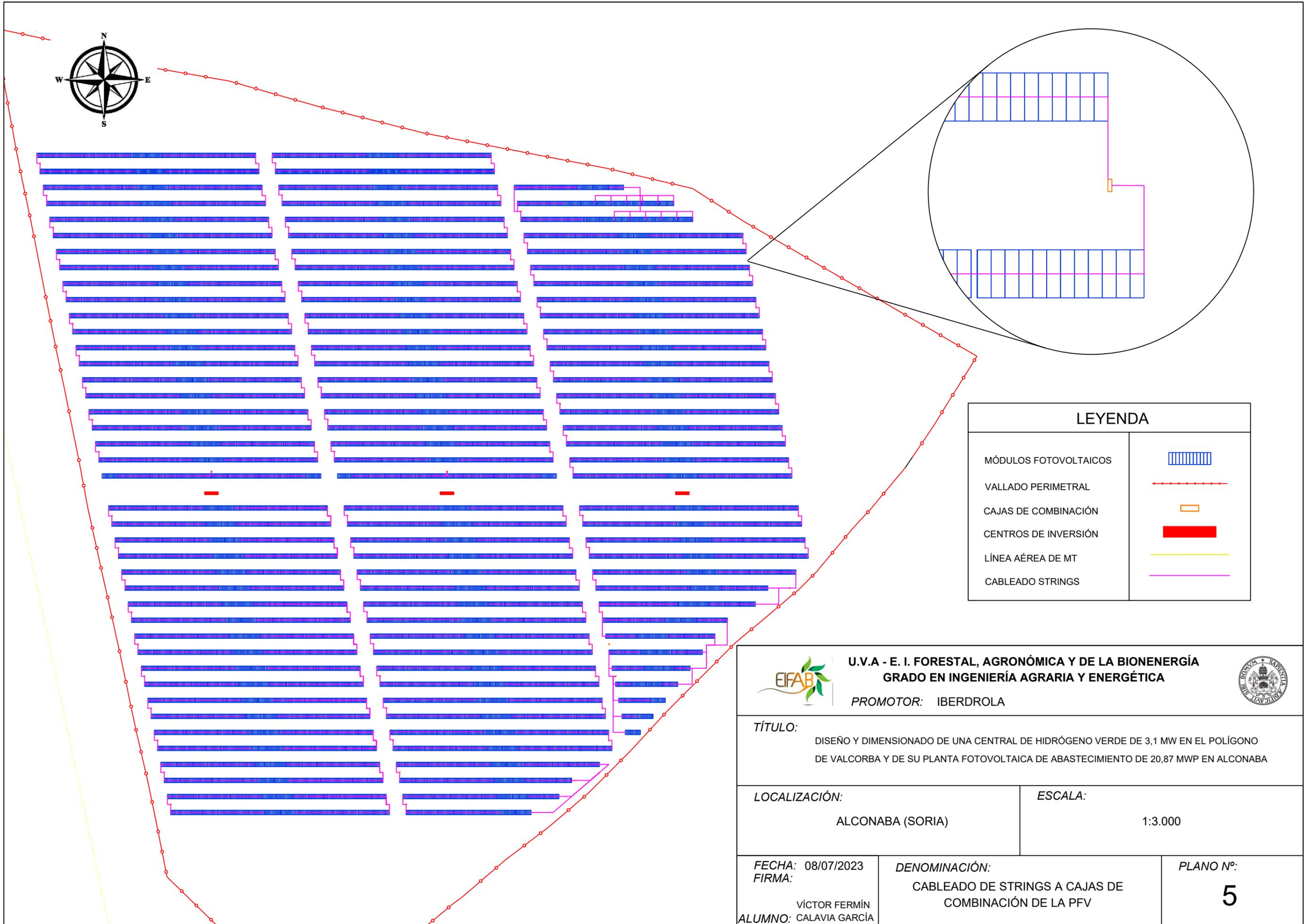
**DENOMINACIÓN:**

LAYOUT GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

**PLANO Nº:**

**4**

VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA



LEYENDA	
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
VALLADO PERIMETRAL	
CAJAS DE COMBINACIÓN	
CENTROS DE INVERSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE MT	
CABLEADO STRINGS	



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:** DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

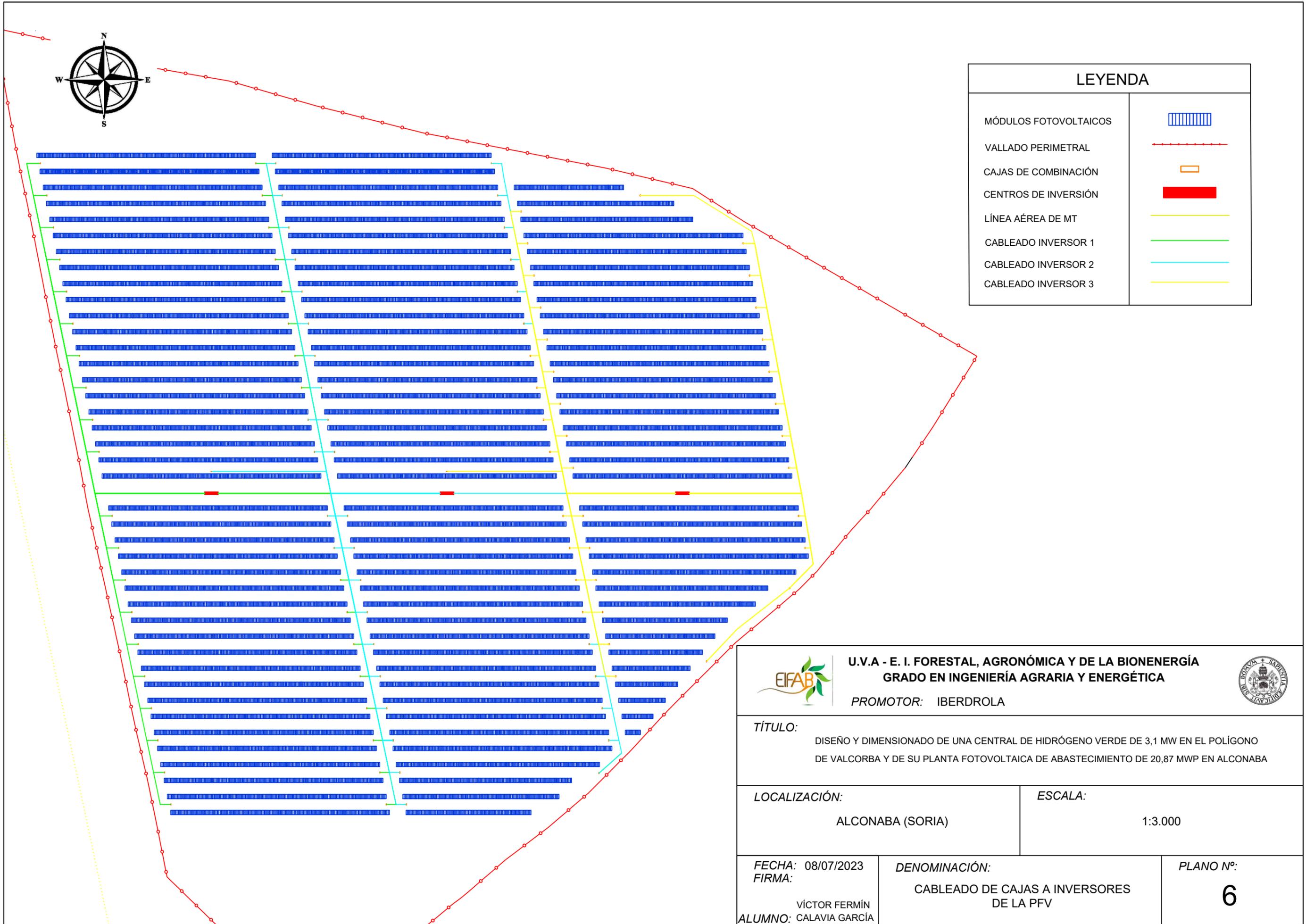
**LOCALIZACIÓN:**  
ALCONABA (SORIA)

**ESCALA:**  
1:3.000

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**  
VÍCTOR FERMÍN  
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**  
CABLEADO DE STRINGS A CAJAS DE COMBINACIÓN DE LA PFV

**PLANO Nº:**  
**5**



LEYENDA	
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
VALLADO PERIMETRAL	
CAJAS DE COMBINACIÓN	
CENTROS DE INVERSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE MT	
CABLEADO INVERSOR 1	
CABLEADO INVERSOR 2	
CABLEADO INVERSOR 3	



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**  
 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

**LOCALIZACIÓN:**  
 ALCONABA (SORIA)

**ESCALA:**  
 1:3.000

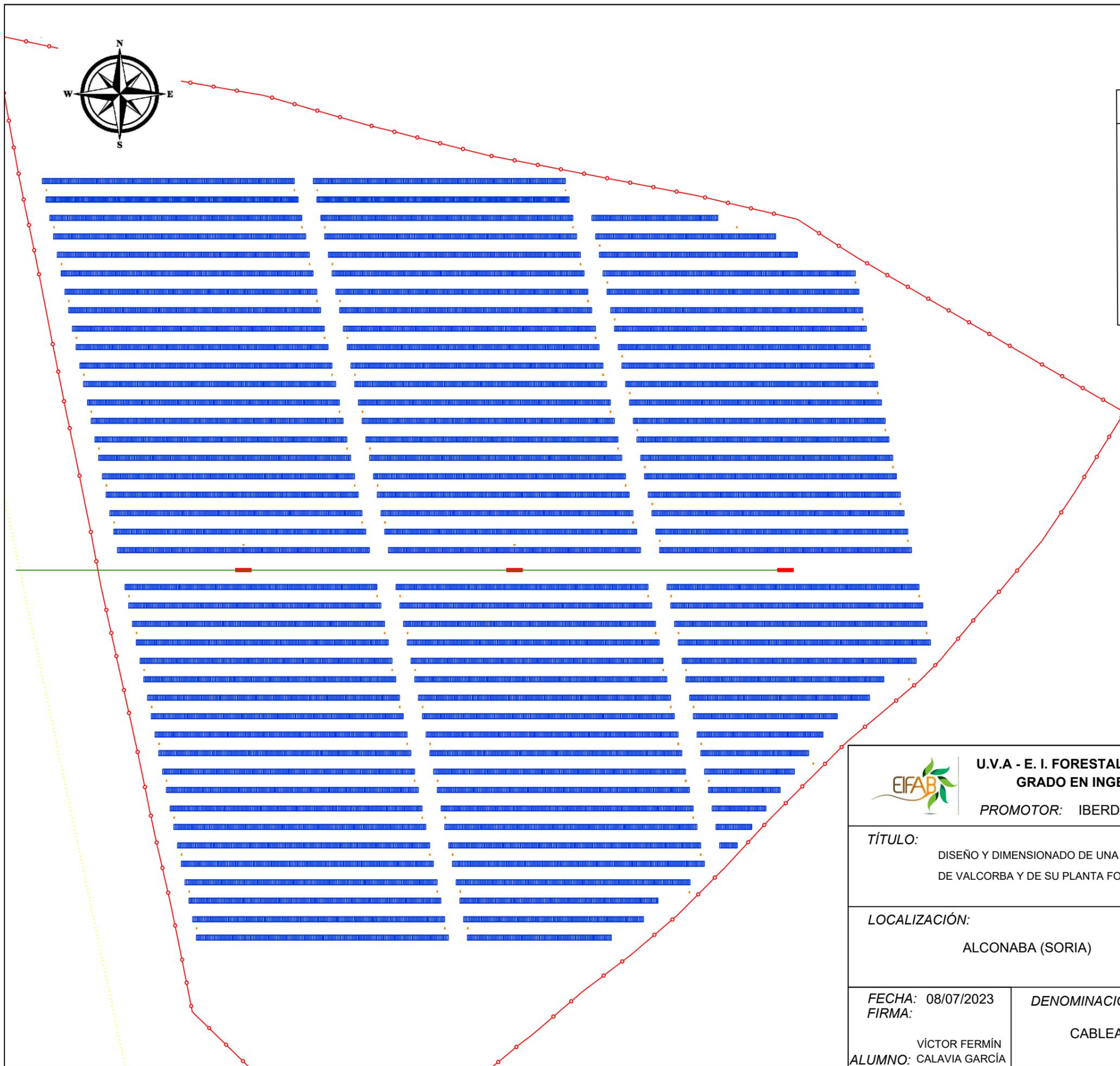
**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**  
 VÍCTOR FERMÍN  
**ALUMNO:** CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**  
 CABLEADO DE CAJAS A INVERSORES DE LA PFV

**PLANO N°:**  
**6**



LEYENDA	
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
VALLADO PERIMETRAL	
CAJAS DE COMBINACIÓN	
CENTROS DE INVERSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE MT	
CABLEADO CA MT	



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

LOCALIZACIÓN:

ALCONABA (SORIA)

ESCALA:

1:3.000

FECHA: 08/07/2023

FIRMA:

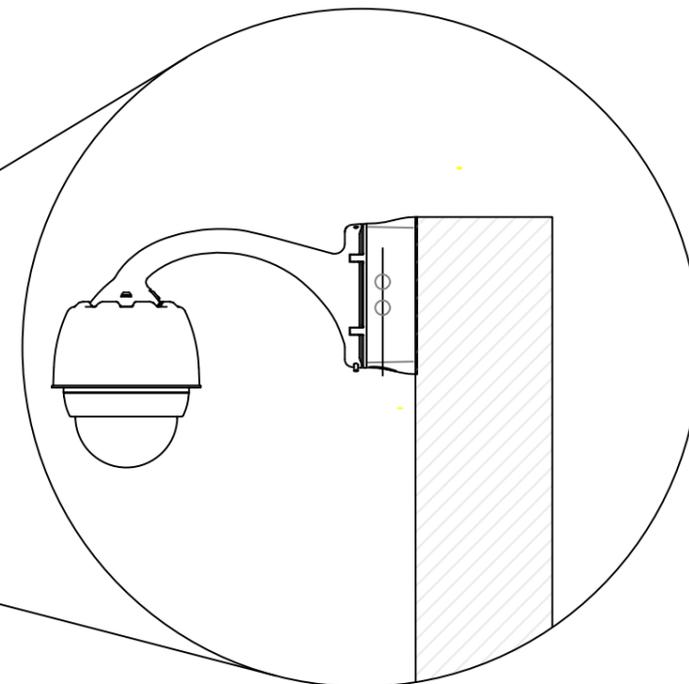
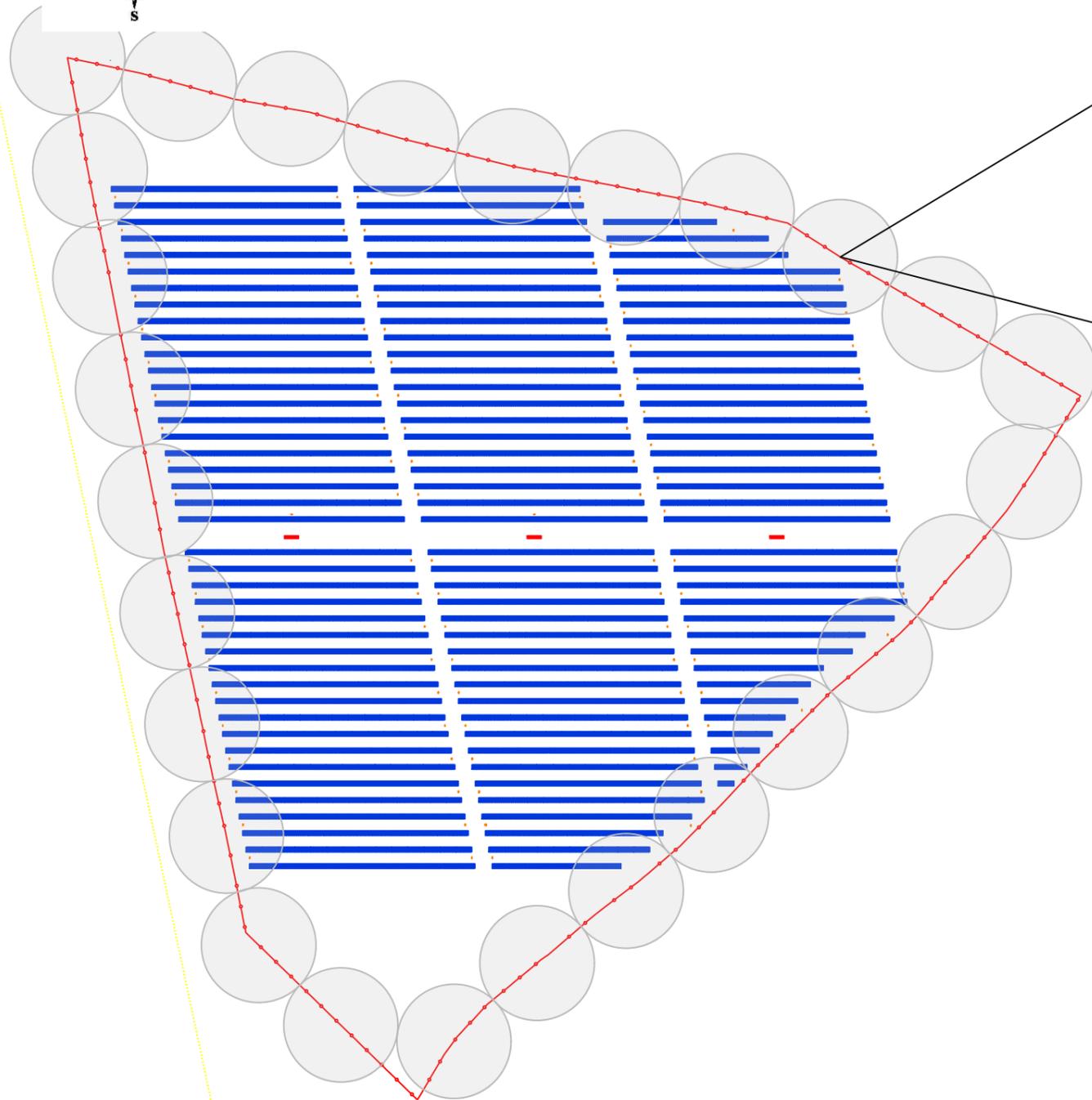
DENOMINACIÓN:

CABLEADO DE CA MT DE LA PFV

PLANO Nº:

7

VÍCTOR FERMÍN  
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA



1:15

### LEYENDA

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
VALLADO PERIMETRAL	
CAJAS DE COMBINACIÓN	
CENTROS DE INVERSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE MT	
CÁMARAS DE SEGURIDAD	



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

#### TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

#### LOCALIZACIÓN:

ALCONABA (SORIA)

#### ESCALA:

1:5.000

FECHA: 08/07/2023  
FIRMA:

DENOMINACIÓN:

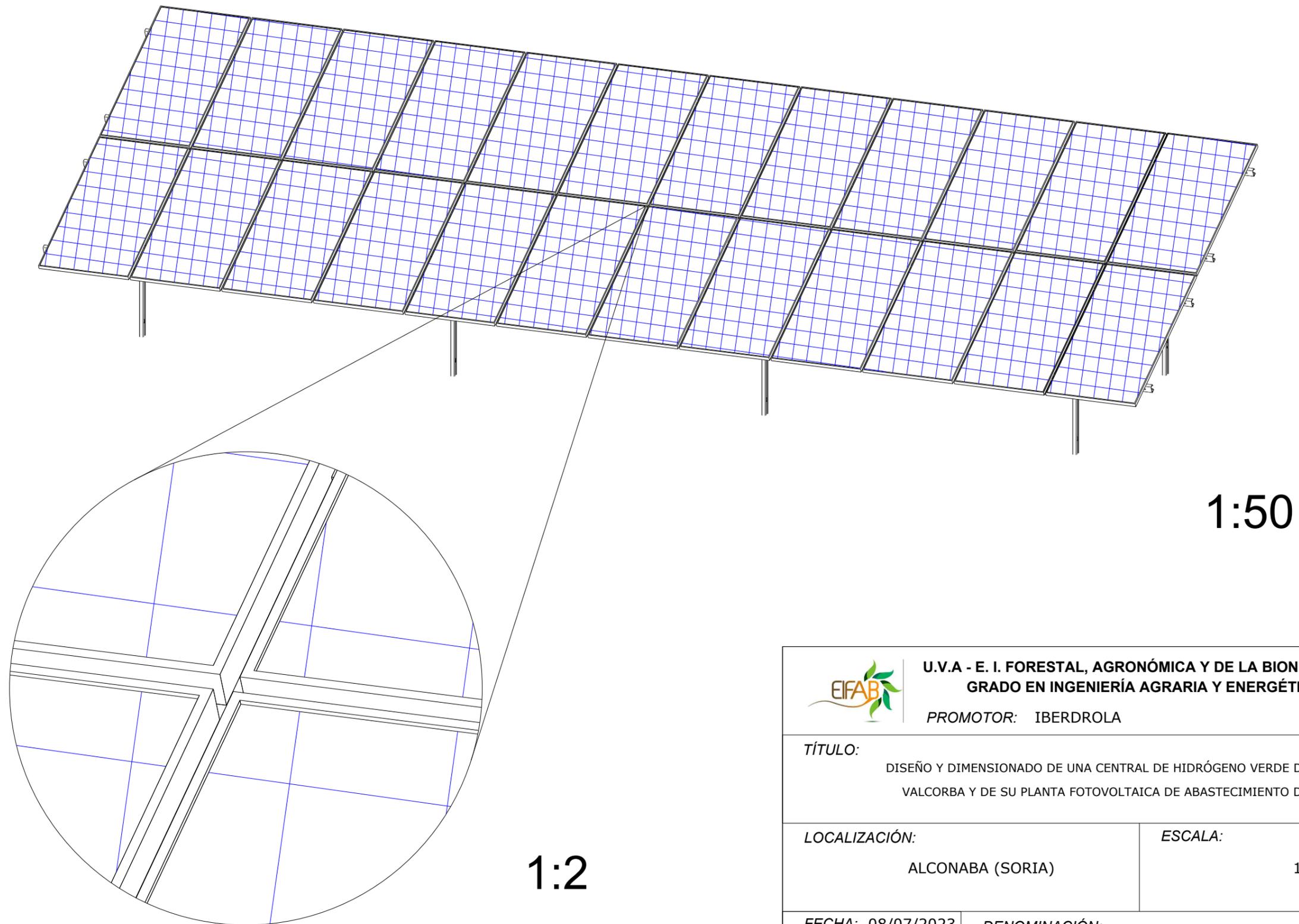
PLANO N°:

VÍCTOR FERMÍN

CÁMARAS DE SEGURIDAD DE LA PFV

8

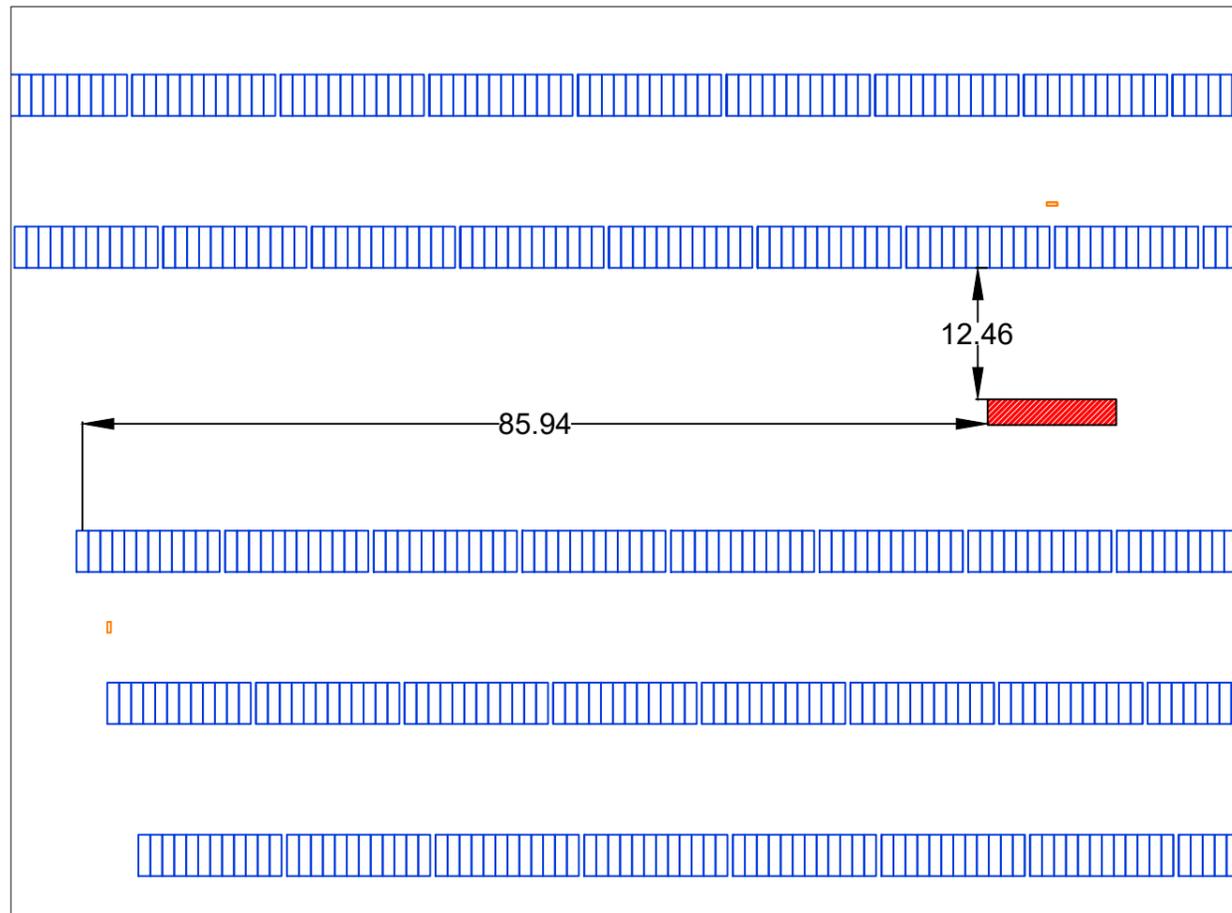
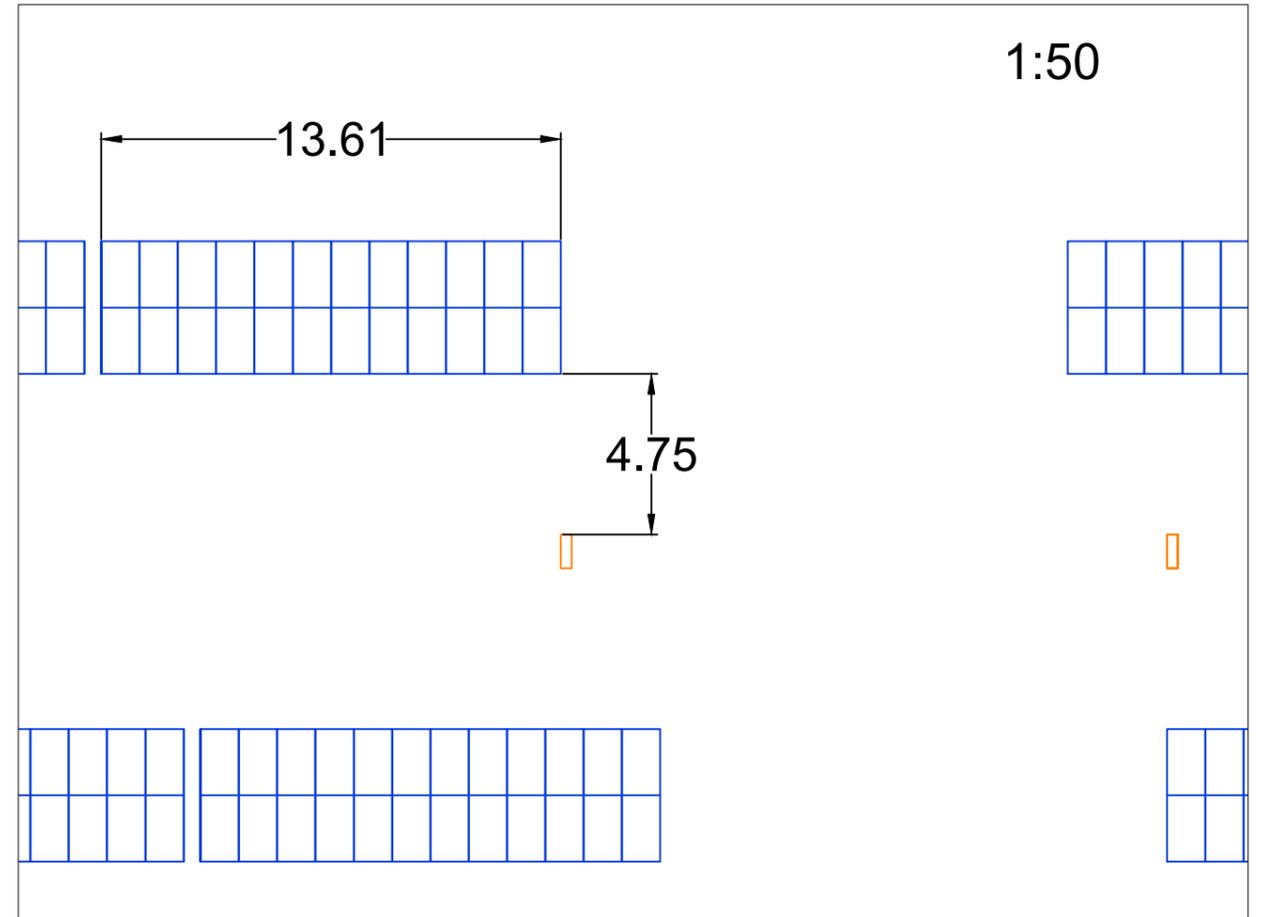
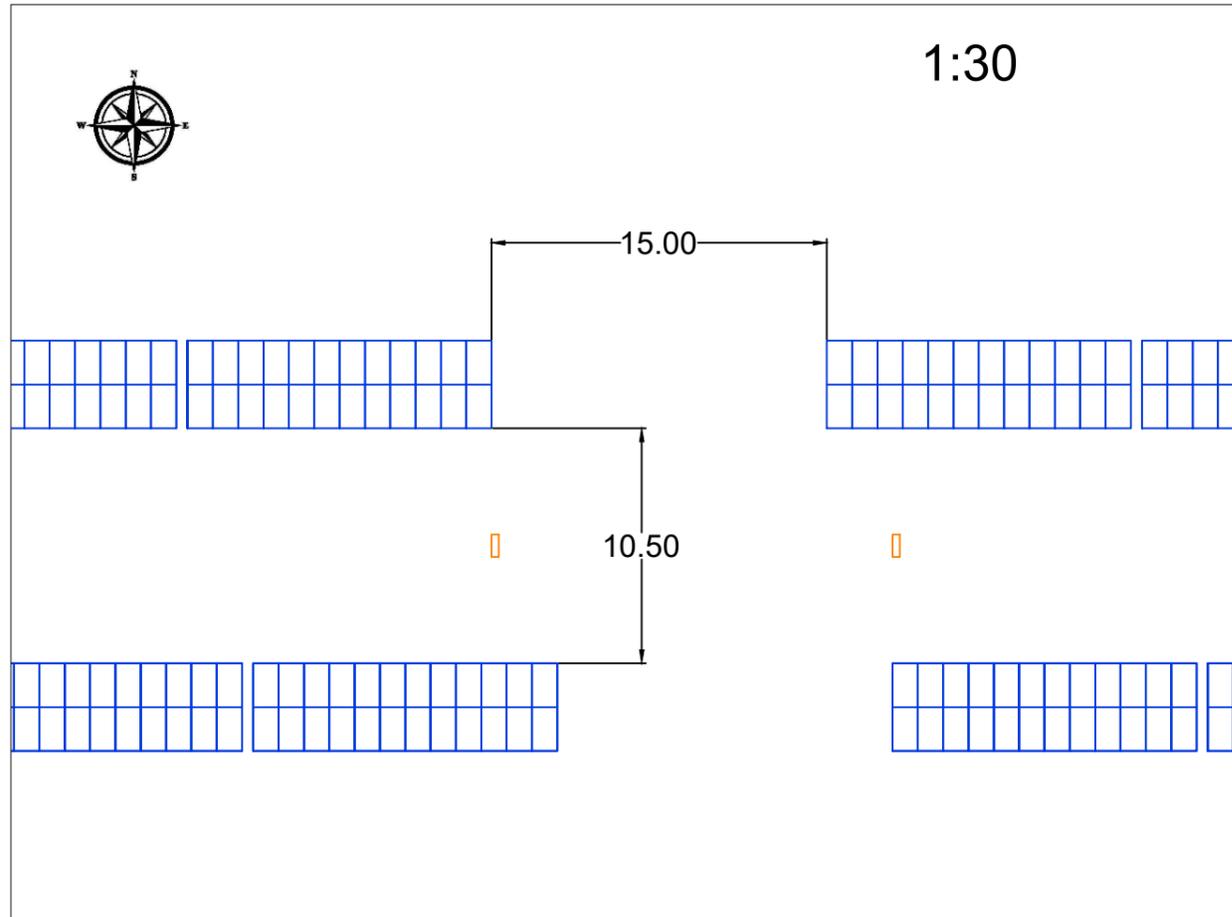
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA



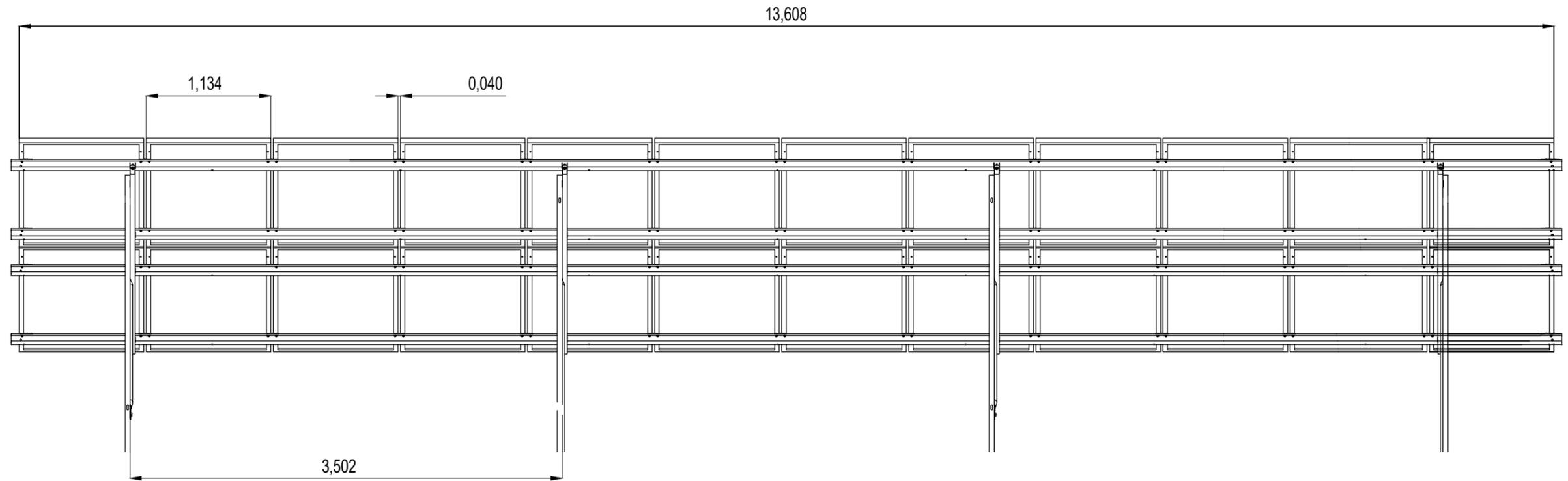
1:50

1:2

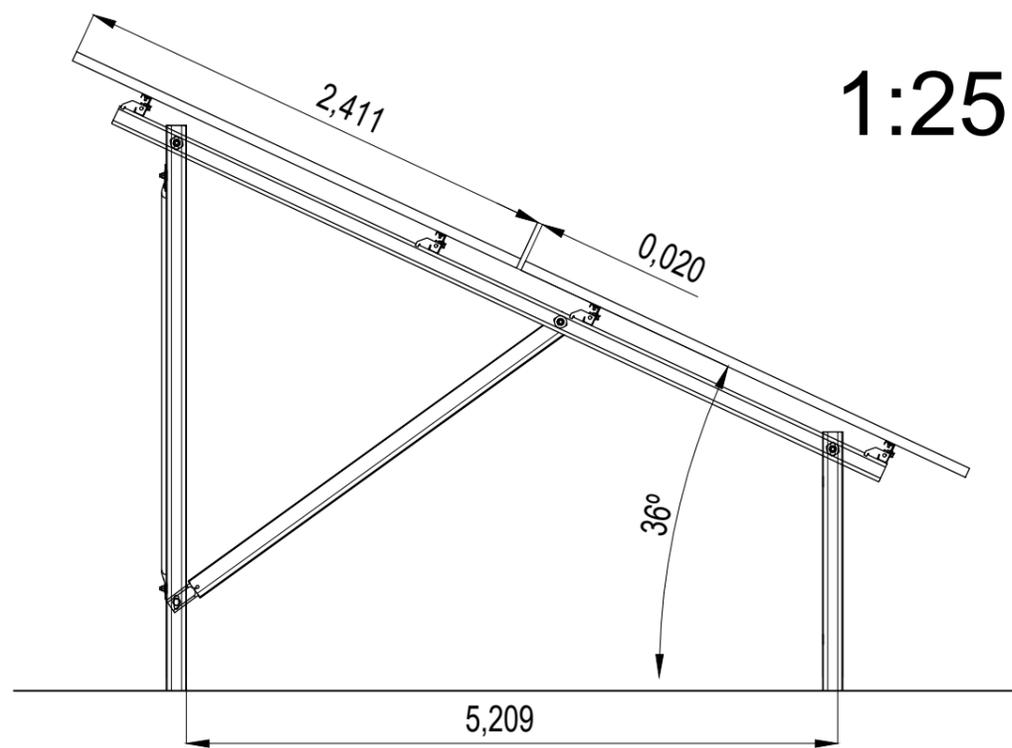
		<b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
		<b>PROMOTOR:</b> IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA				
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALCONABA (SORIA)			<b>ESCALA:</b> 1:50	
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA		<b>DENOMINACIÓN:</b> CONFIGURACIÓN LOS MÓDULOS DE LA PFV		<b>PLANO N°:</b> <b>9</b>



 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALCONABA (SORIA)		<b>ESCALA:</b> VARIAS ESCALAS
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	<b>PLANO N°:</b> <b>9.1</b>



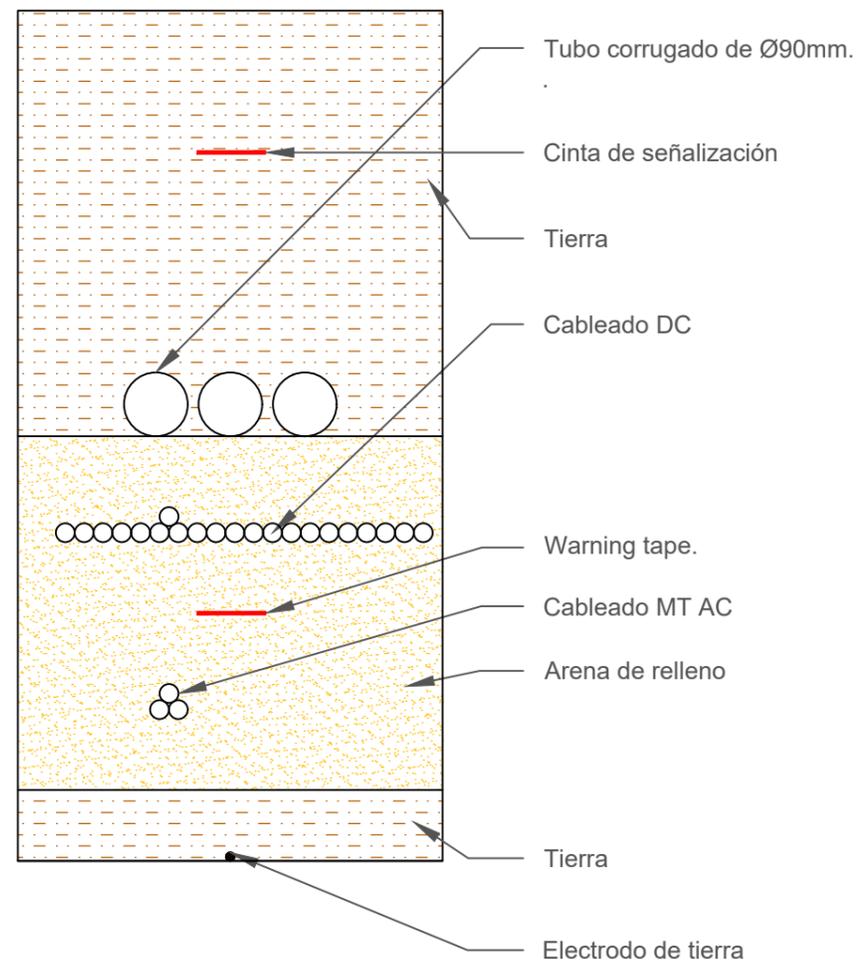
1:50



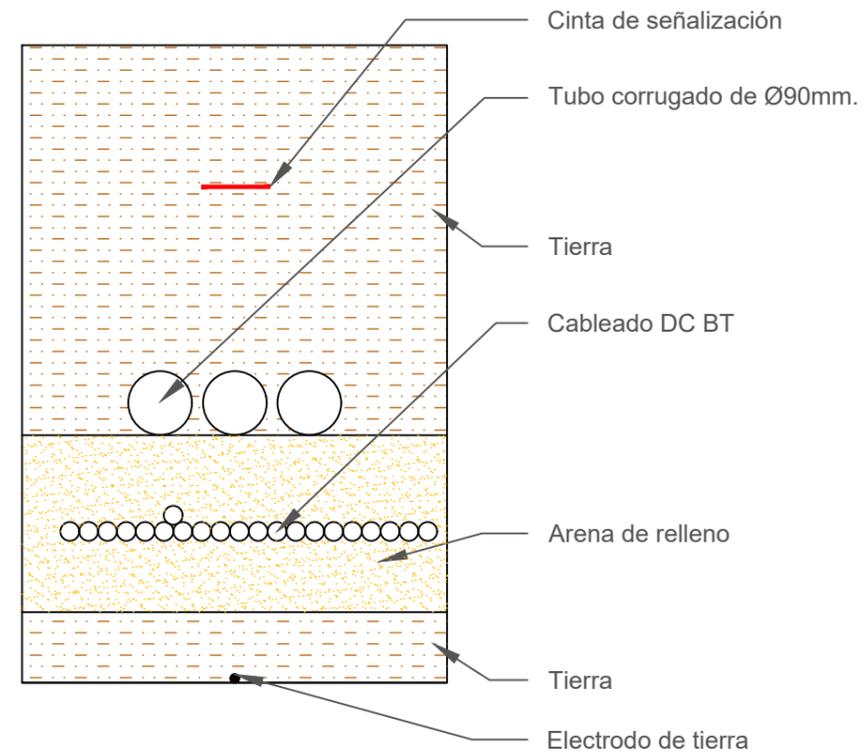
1:25

		<b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
PROMOTOR: IBERDROLA				
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA				
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALCONABA (SORIA)			<b>ESCALA:</b> VARIAS ESCALAS	
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA		<b>DENOMINACIÓN:</b> CONFIGURACIÓN LOS MÓDULOS DE LA PFV		<b>PLANO Nº:</b> <b>10</b>

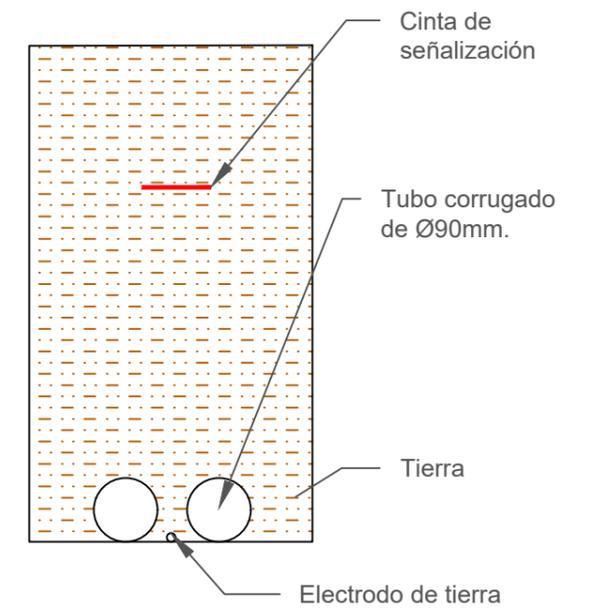
# MEDIA TENSIÓN



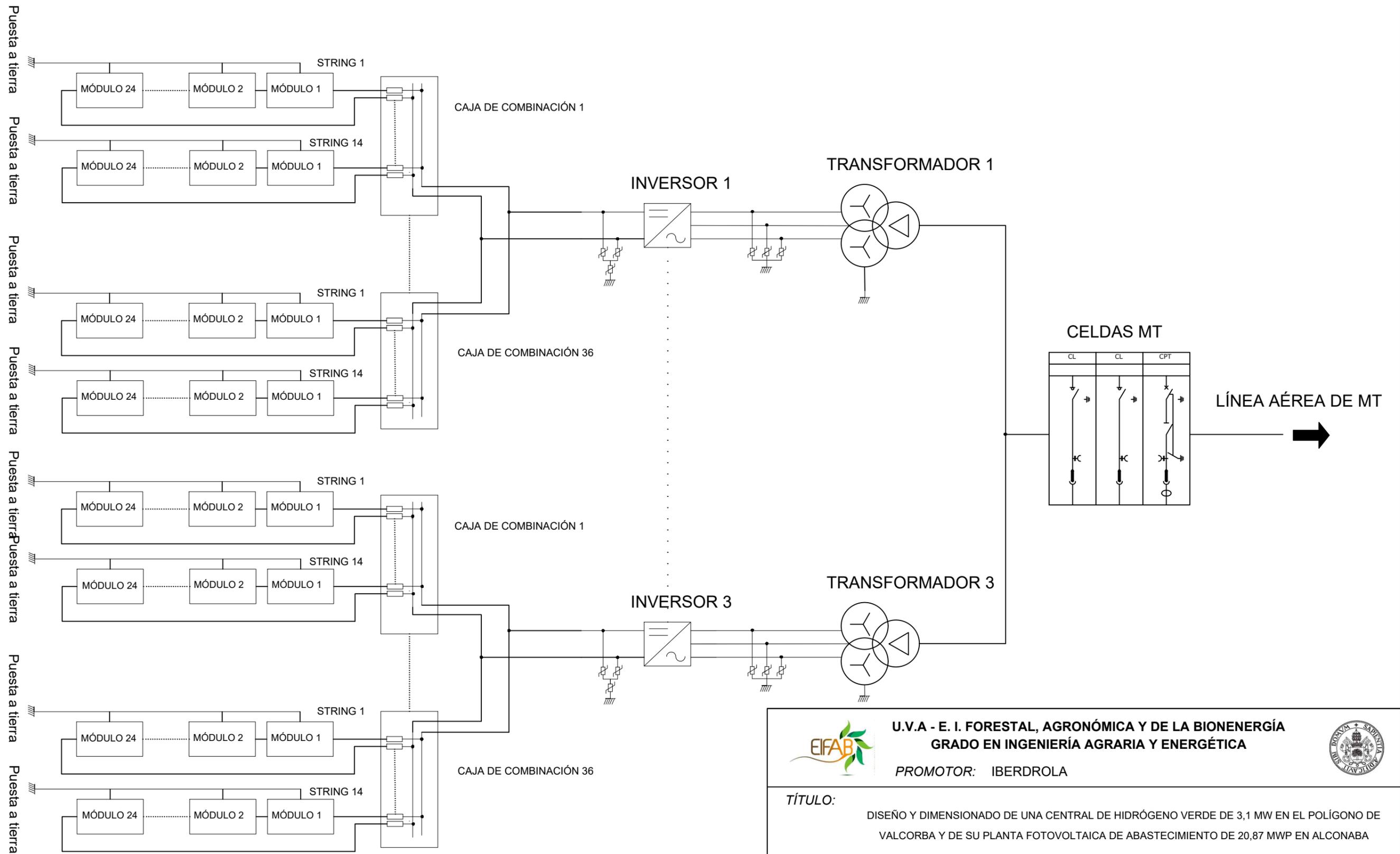
# BAJA TENSIÓN



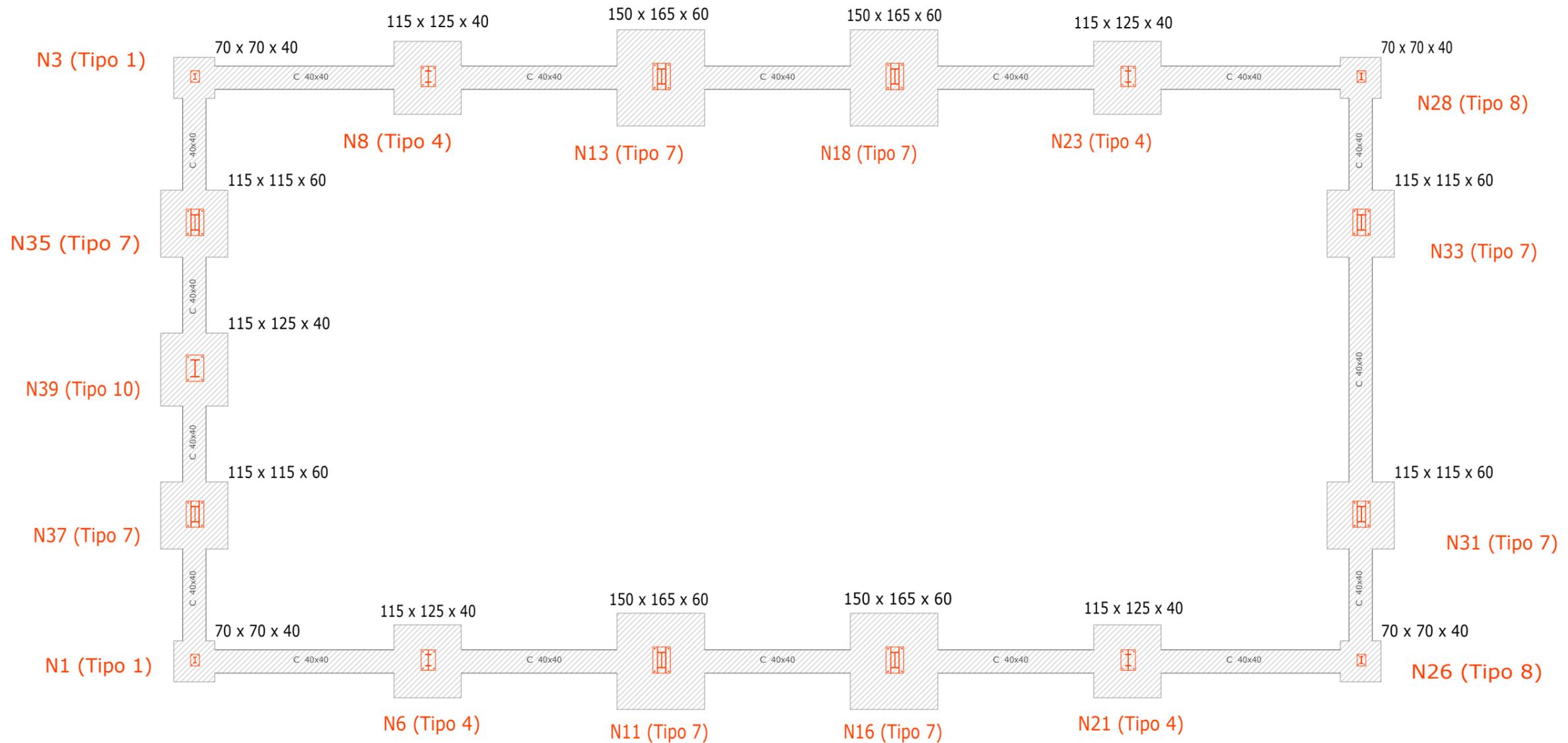
# EQUIPOS AUX.



 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALCONABA (SORIA)		<b>ESCALA:</b> 1:10
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> ZANJAS DE CONDUCTORES DE LA PFV	
		<b>PLANO Nº:</b> <b>11</b>



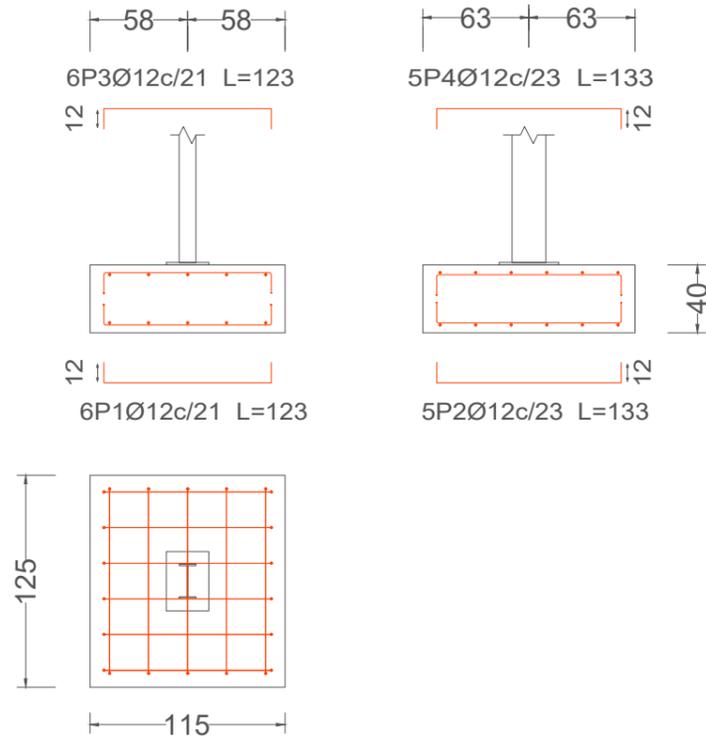
 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALCONABA (SORIA)		<b>ESCALA:</b> S/E
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> DIAGRAMA UNIFILAR DE LA PFV	<b>PLANO Nº:</b> <b>12</b>



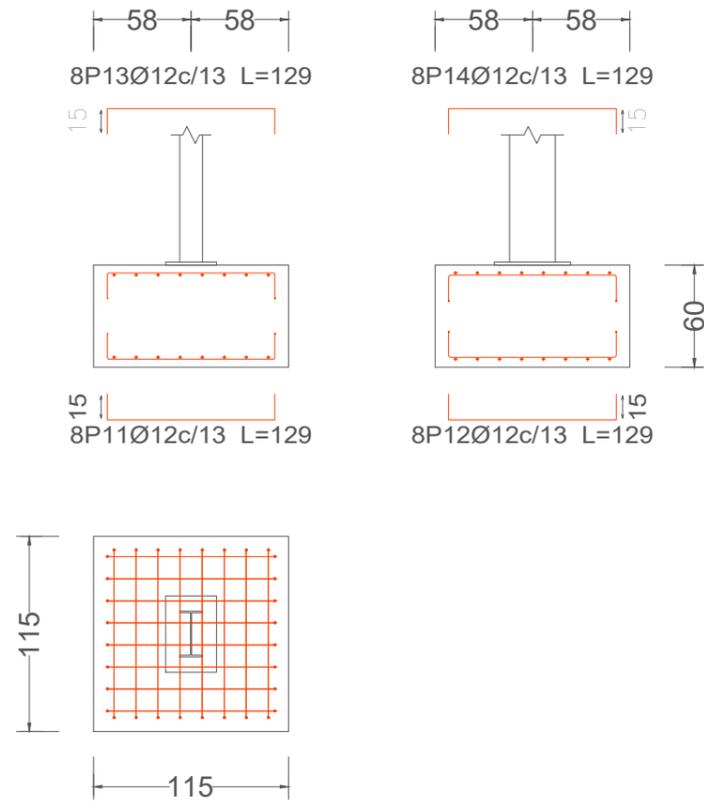
Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N8, N23, N21 y N6	4 Pernos Ø 14	Placa base (250x350x15)
N13, N18, N16, N11, N35, N39, N37, N33 y N31	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x450x18)
N3, N1, N28 y N26	4 Pernos Ø 8	Placa base (150x200x8)

 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)		<b>ESCALA:</b> 1:10
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> PLANTA DE CIMENTACIÓN DE LA NAVE DE CONTROL	<b>PLANO Nº:</b> <b>13</b>

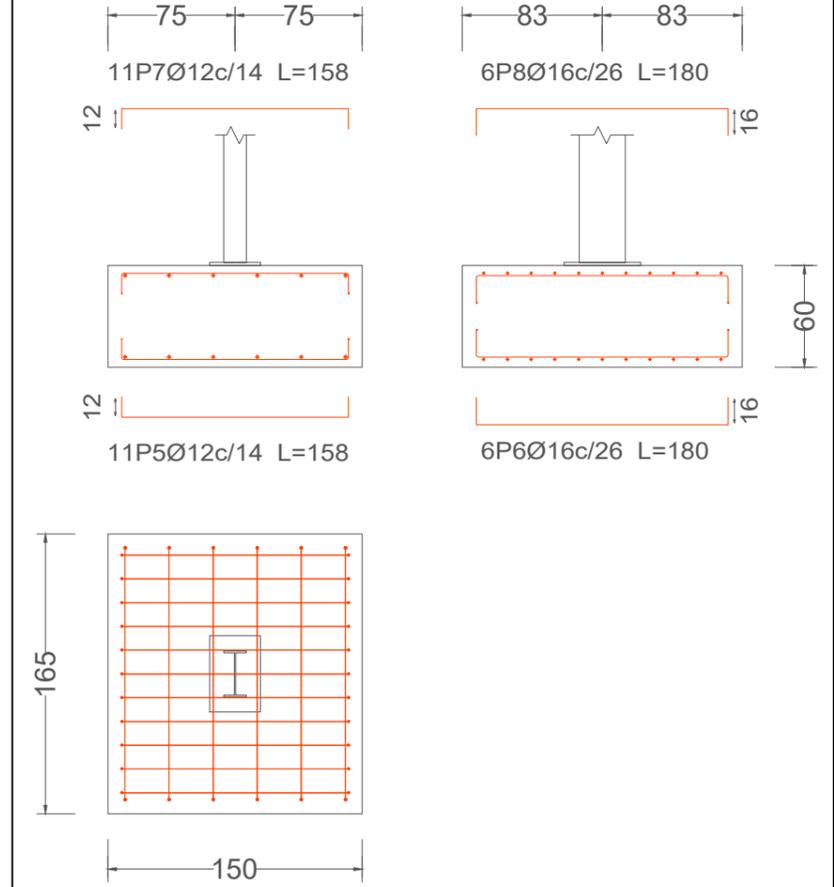
### N8, N23, N21, N6 y N39



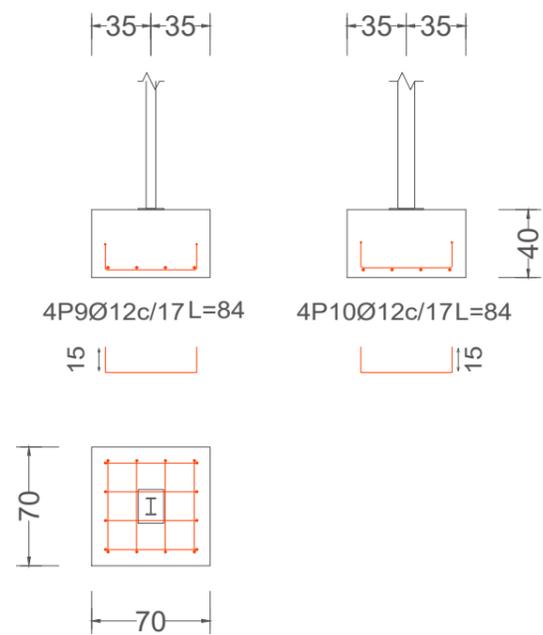
### N37, N35, N33, N31



### N13, N18, N16, y N11



### N3, N1, N28 y N26



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

LOCALIZACIÓN:

SORIA Y ALCONABA

ESCALA:

1:75

FECHA: 08/07/2023  
FIRMA:

DENOMINACIÓN:

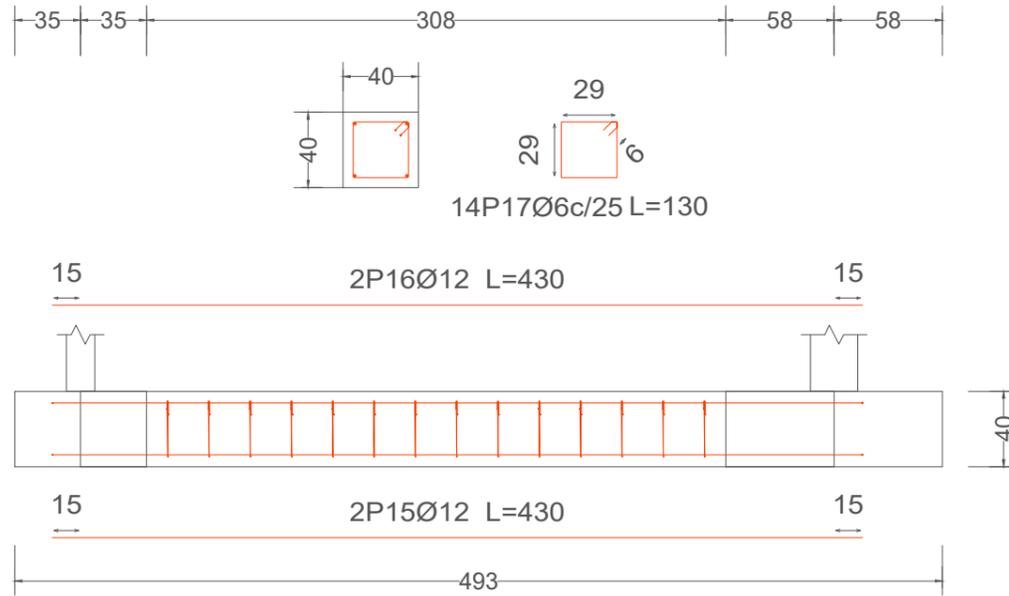
DETALLE DE CIMENTACIÓN DE LA NAVE DE CONTROL

PLANO Nº:

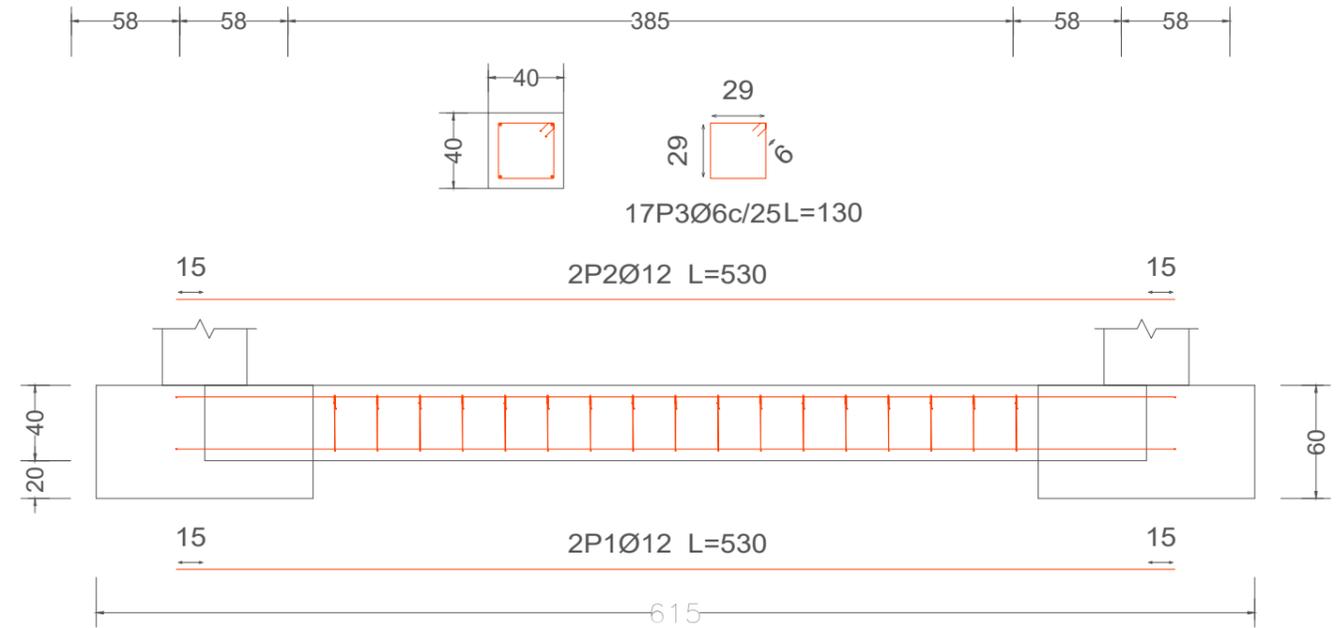
14

VÍCTOR FERMÍN  
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

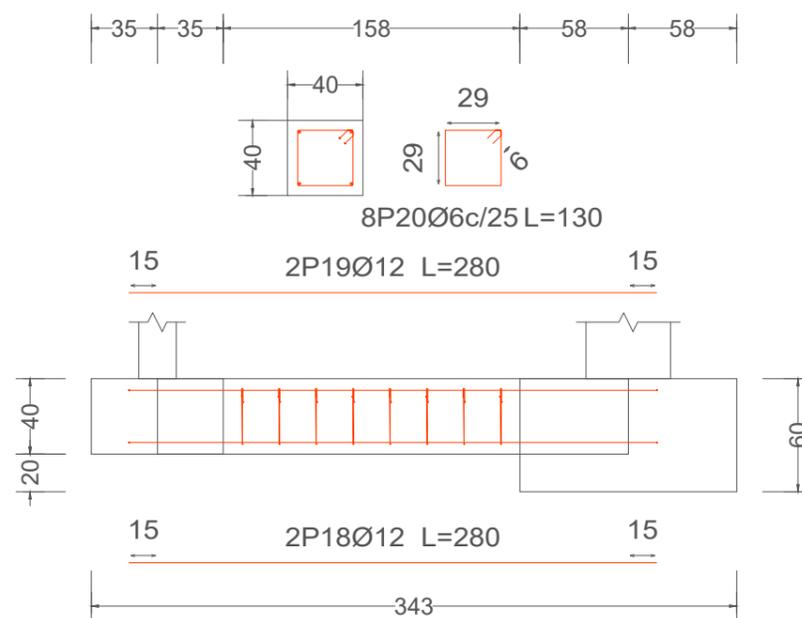
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23],  
 C [N23-N28], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11],  
 C [N11-N6] y C [N6-N1]



C [N33-N31]



C [N28-N33], C [N31-N26], C [N1-N37],  
 C [N37-N39], C [N39-N35] y C [N35-N3]



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
 GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

LOCALIZACIÓN:

POLÍGONO DE VALCORBA  
 (SORIA)

ESCALA:

1:75

FECHA: 08/07/2023  
 FIRMA:

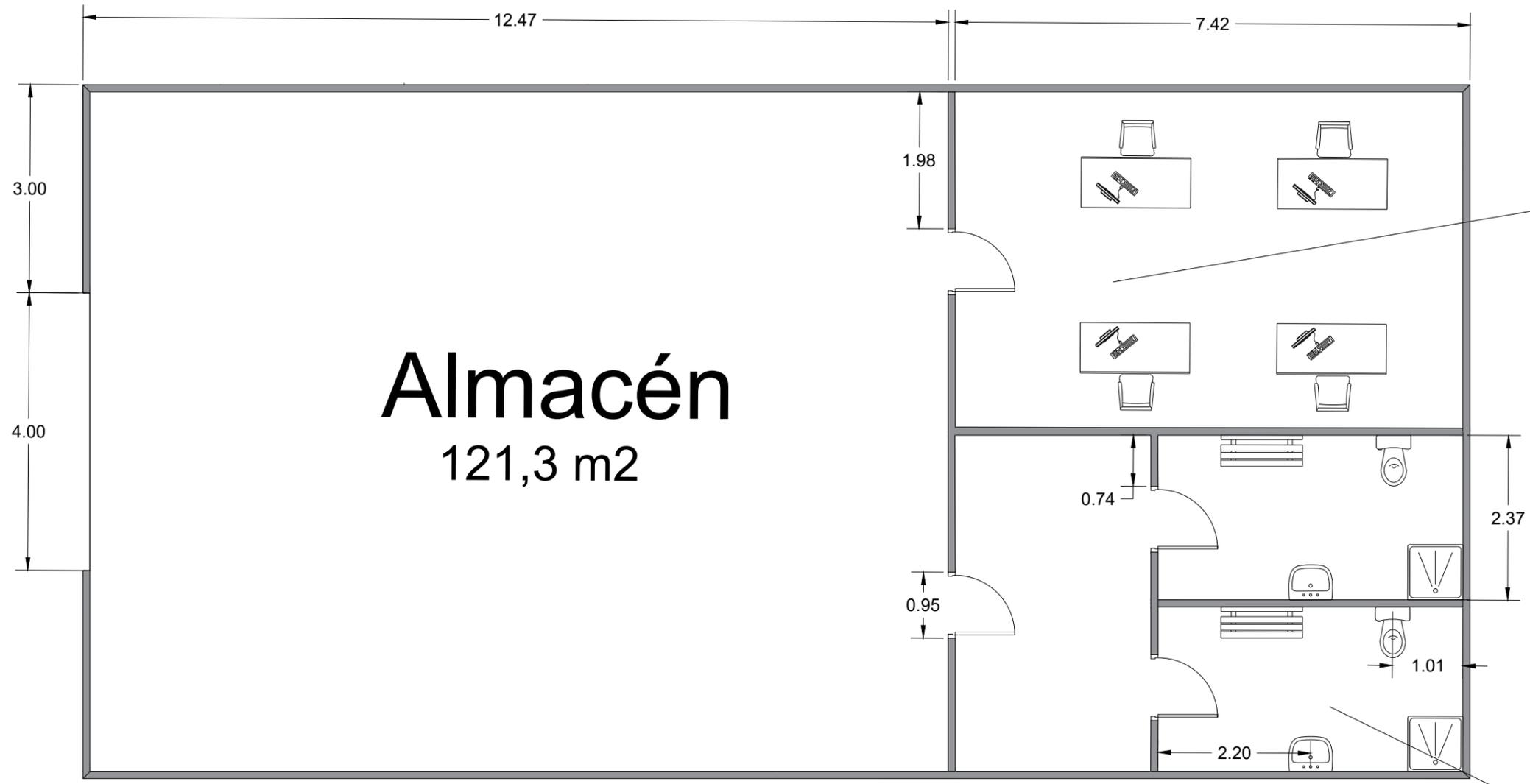
DENOMINACIÓN:

DETALLE DE VIGAS DE CIMENTACIÓN DE  
 LA NAVE DE CONTROL

PLANO Nº:

15

VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA



**Almacén**  
121,3 m<sup>2</sup>

**Oficina**  
35,5 m<sup>2</sup>

**Vestuarios**  
10,5 m<sup>2</sup>



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**  
DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

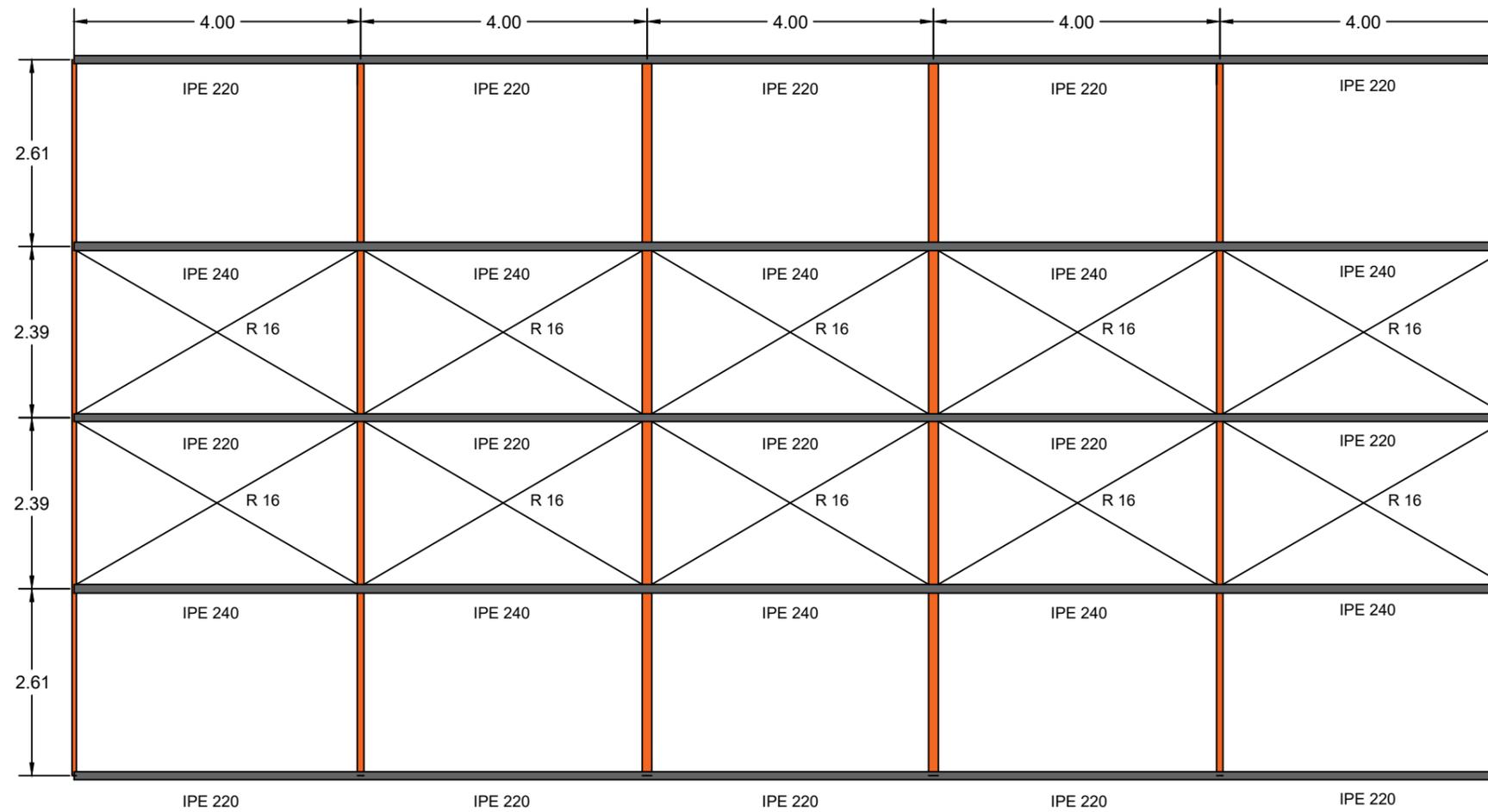
**LOCALIZACIÓN:**  
POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

**ESCALA:**  
1:75

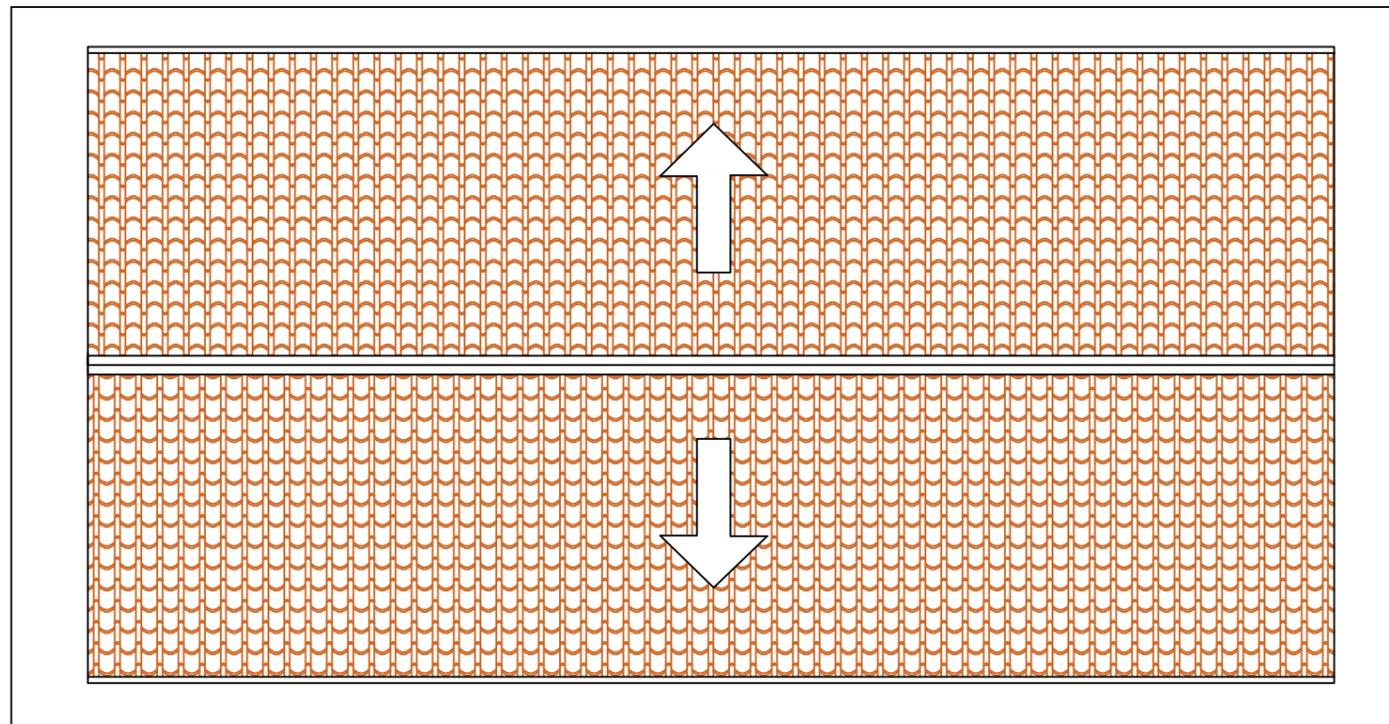
**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**  
VÍCTOR FERMÍN  
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**  
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE DE CONTROL

**PLANO N°:**  
**16**



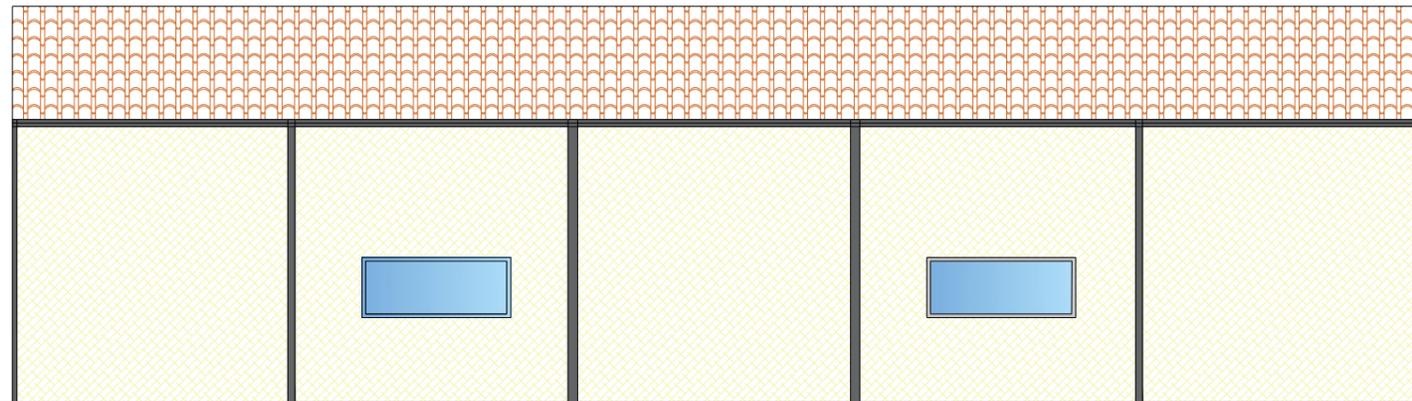
1:85



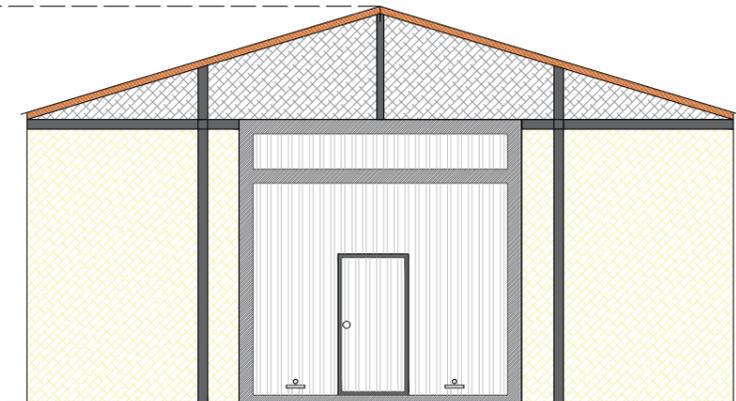
1:75

 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)		<b>ESCALA:</b> VARIAS ESCALAS
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> CUBIERTA DE LA NAVE DE CONTROL	<b>PLANO Nº:</b> <b>17</b>

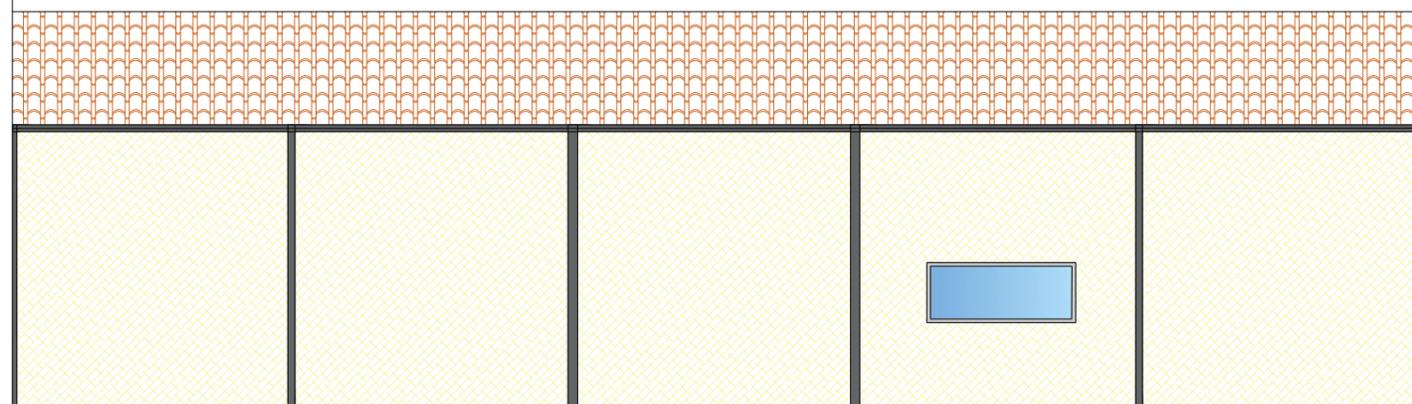
### Perfil este



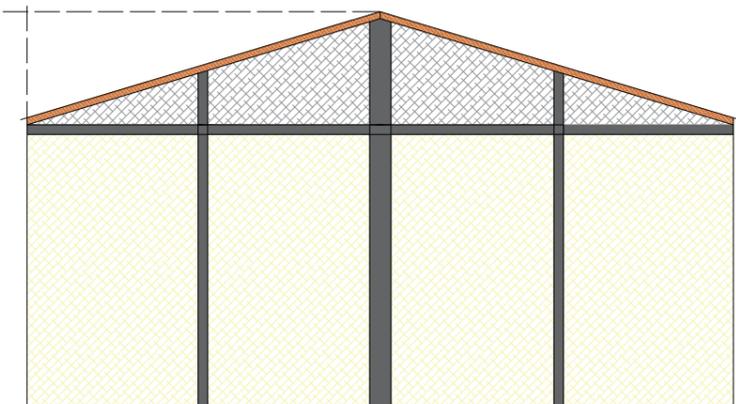
### Alzado frontal



### Perfil oeste



### Alzado posterior



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

LOCALIZACIÓN:

POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

ESCALA:

1:100

FECHA: 08/07/2023

FIRMA:

VÍCTOR FERMÍN

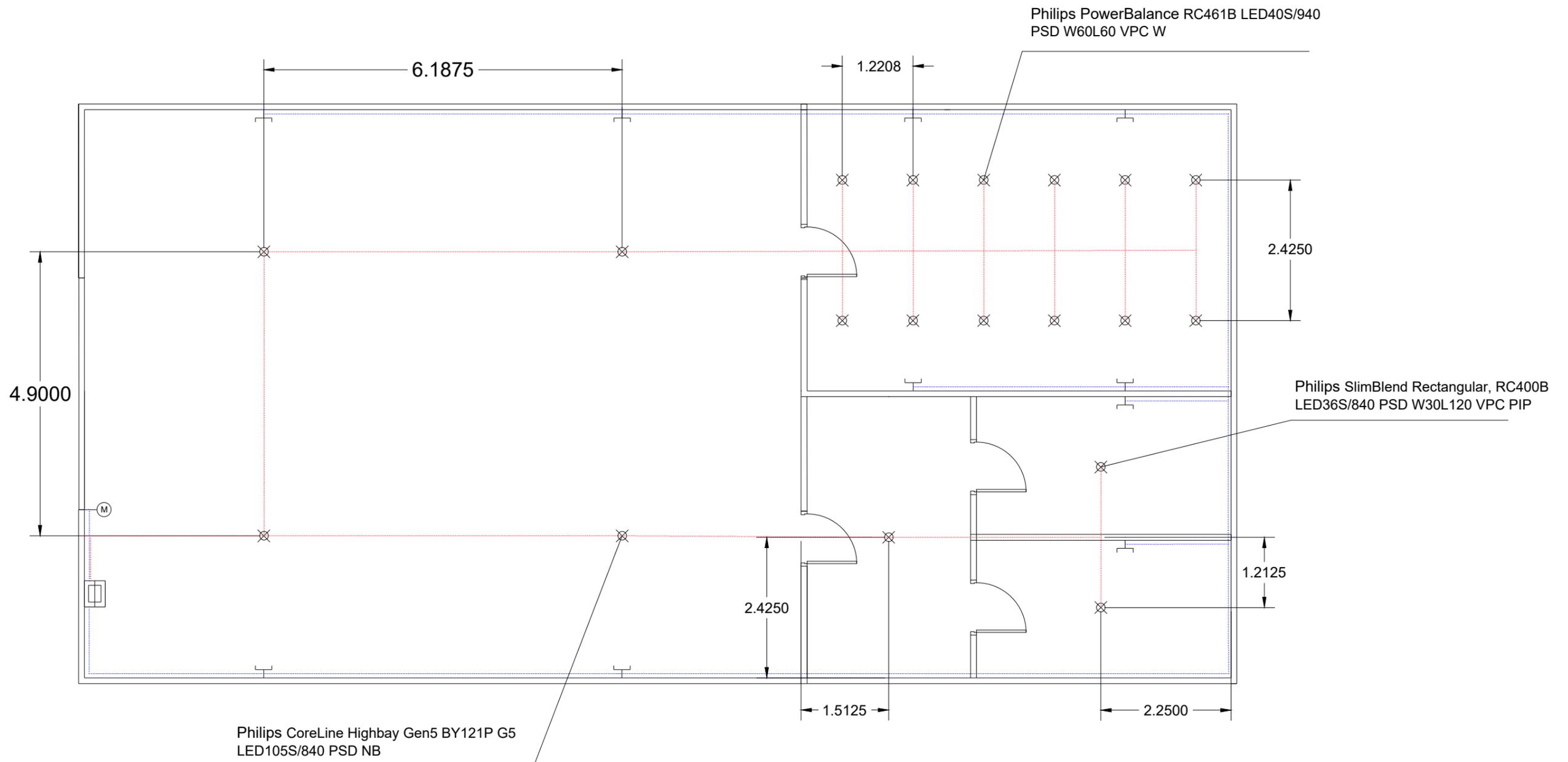
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

DENOMINACIÓN:

VISTAS DE LA NAVE DE CONTROL

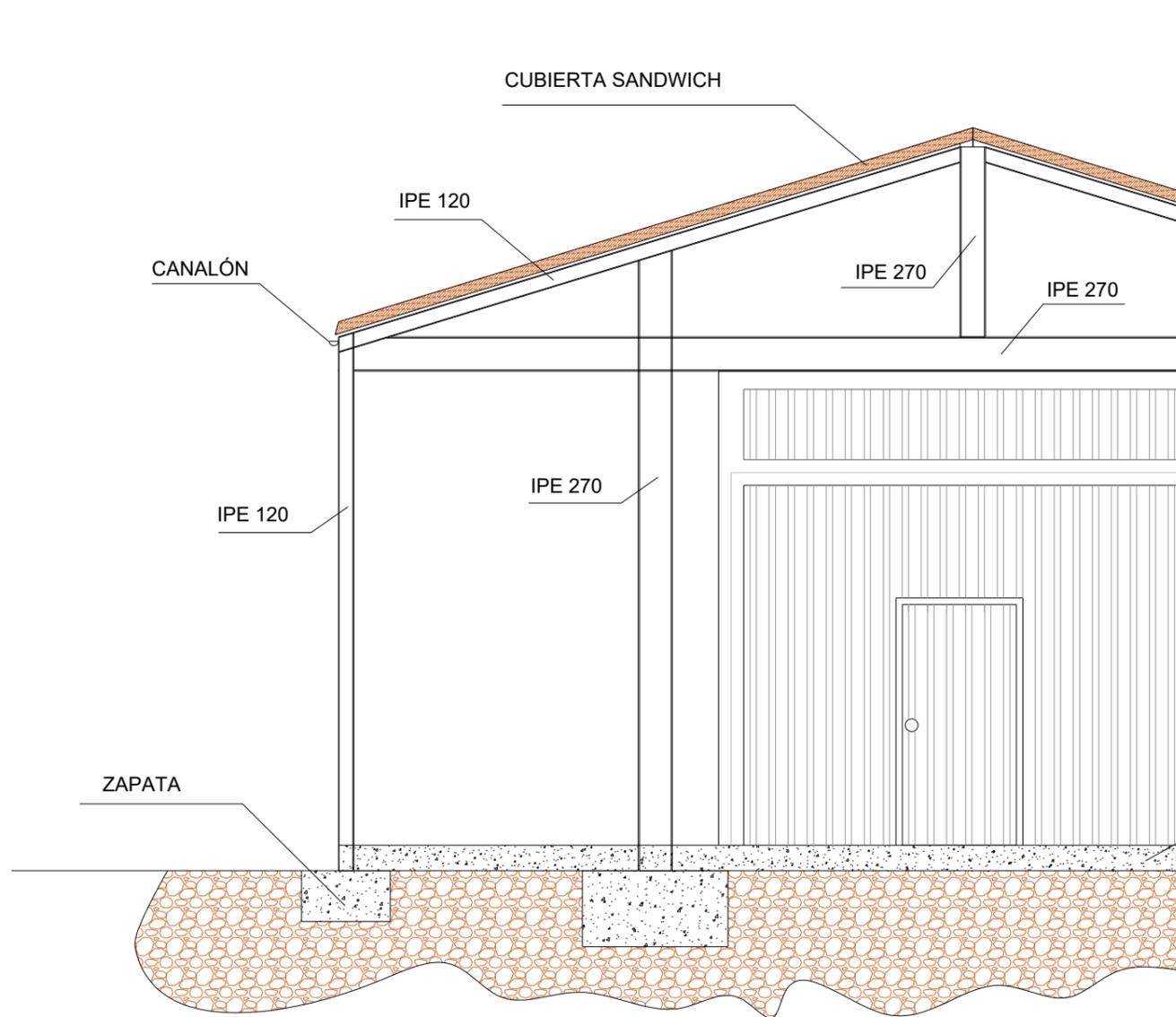
PLANO Nº:

18

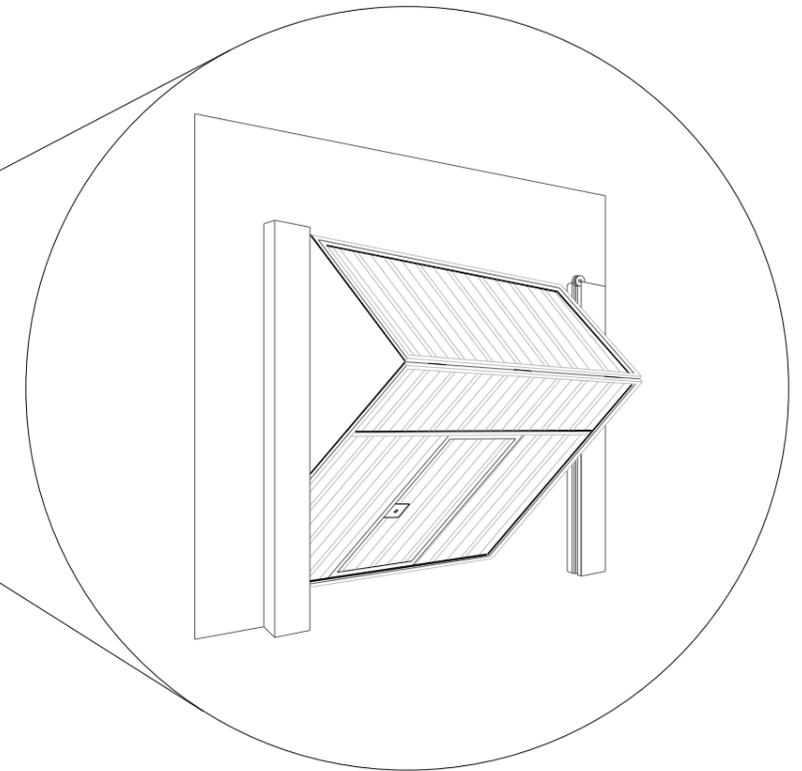


LEYENDA	
LUMINARIAS	⊗
TOMAS DE CORRIENTE	┌┐
CABLEADO LUMINARIAS	---
CABLEADO T. CORRIENTE	----
CUADRO DE PROTECCIONES	▭
MOTOR DE PUERTA	(M)

 <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)	<b>ESCALA:</b> 1:75	
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA	<b>DENOMINACIÓN:</b> ELECTRICIDAD DE LA NAVE DE CONTROL	<b>PLANO Nº:</b> <b>19</b>

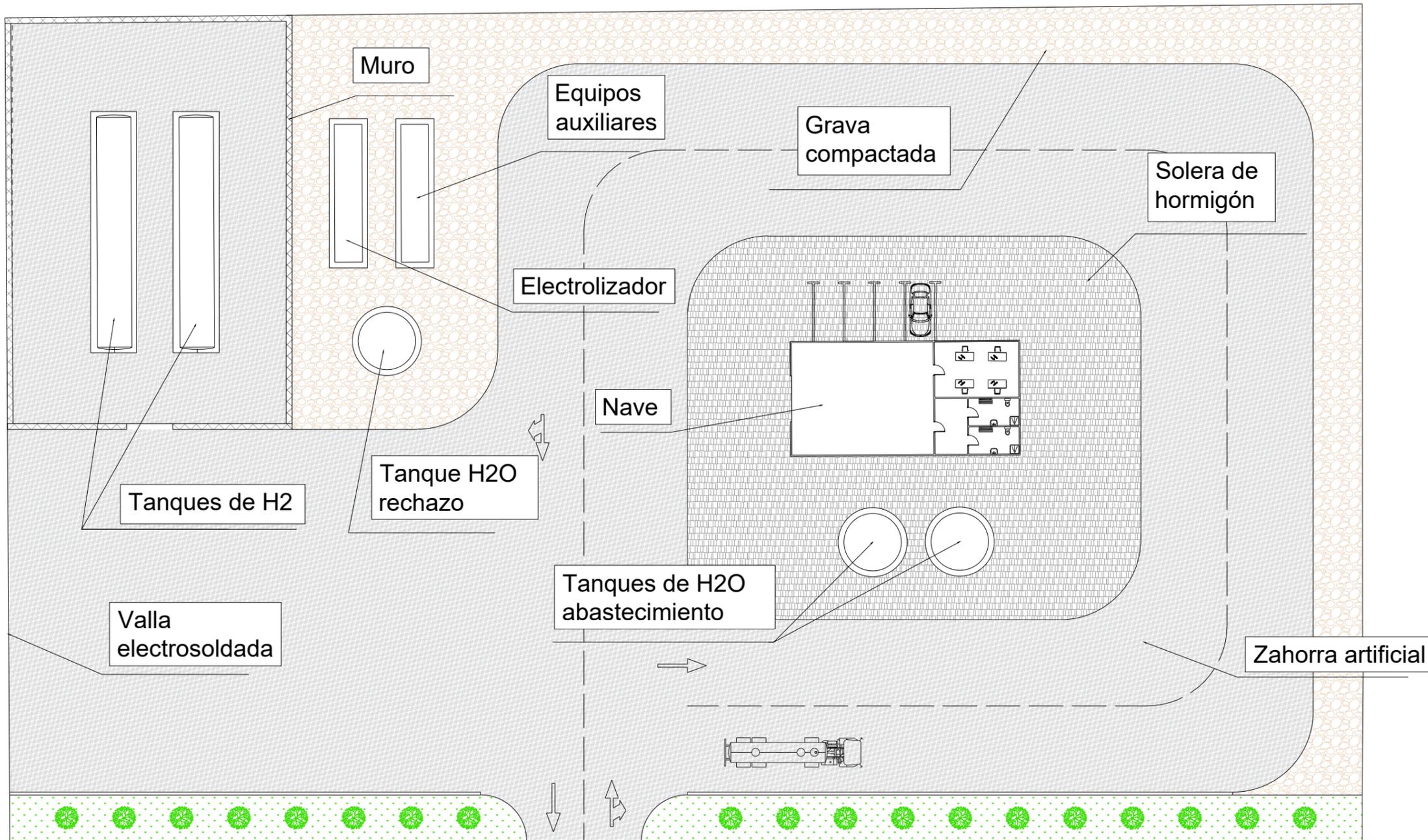


1:50



1:35

		<b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA</b> <b>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>		
		PROMOTOR: IBERDROLA		
<b>TÍTULO:</b> DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA				
<b>LOCALIZACIÓN:</b> POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)			<b>ESCALA:</b> VARIAS ESCALAS	
<b>FECHA:</b> 08/07/2023 <b>FIRMA:</b> VÍCTOR FERMÍN ALUMNO: CALAVIA GARCÍA		<b>DENOMINACIÓN:</b> DETALLE DE PÓRTICO DE LA NAVE DE CONTROL		<b>PLANO Nº:</b> <b>20</b>



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

**LOCALIZACIÓN:**

POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

**ESCALA:**

1:400

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**

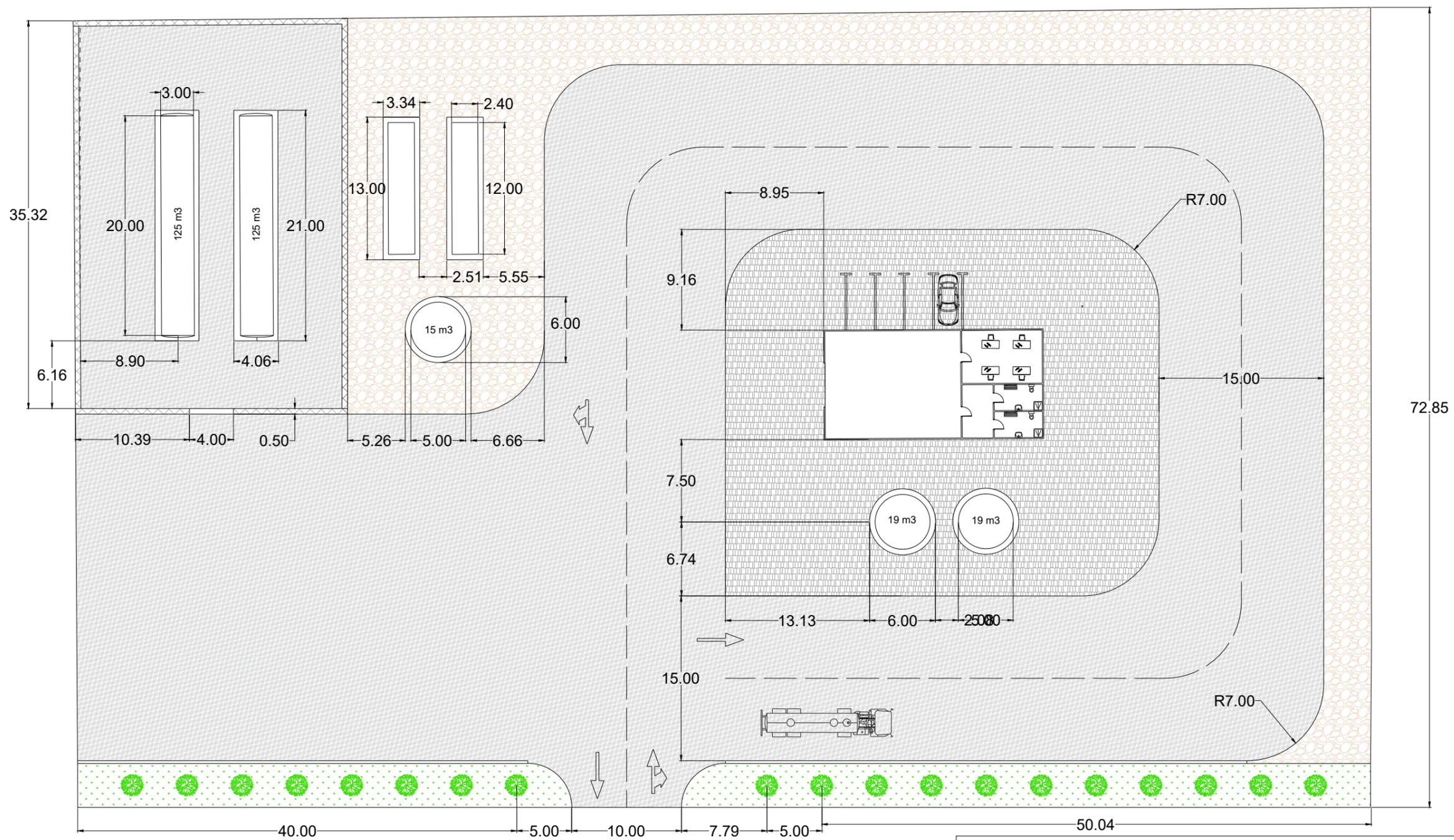
VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**

DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE HIDRÓGENO VERDE

**PLANO Nº:**

**21**



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

**LOCALIZACIÓN:**

POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

**ESCALA:**

1:400

**FECHA:** 08/07/2023  
**FIRMA:**

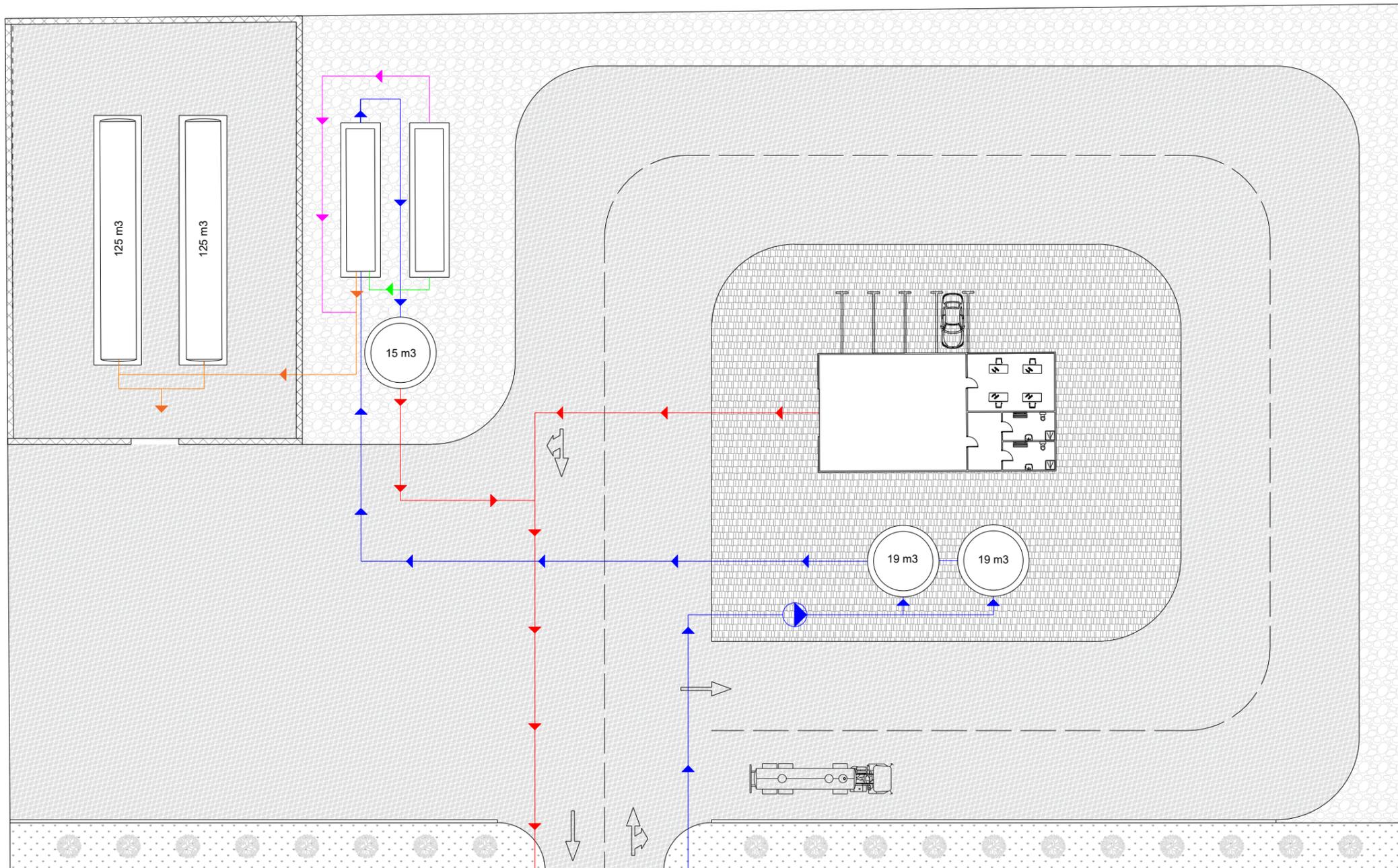
VÍCTOR FERMÍN  
 ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**

ACOTACIONES DE LA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE

**PLANO Nº:**

**22**



Red de alcantarillado

Toma de agua

### LEYENDA

TUBERÍAS H2O	
TUBERÍAS H2	
TUBERÍAS N2	
TUBERÍAS AIRE COMPRIMIDO	
TUBERÍAS DE SANEAMIENTO	
ELECTROBOMBA	



U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA



PROMOTOR: IBERDROLA

TÍTULO:

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

LOCALIZACIÓN:

POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

ESCALA:

1:400

FECHA: 08/07/2023  
FIRMA:

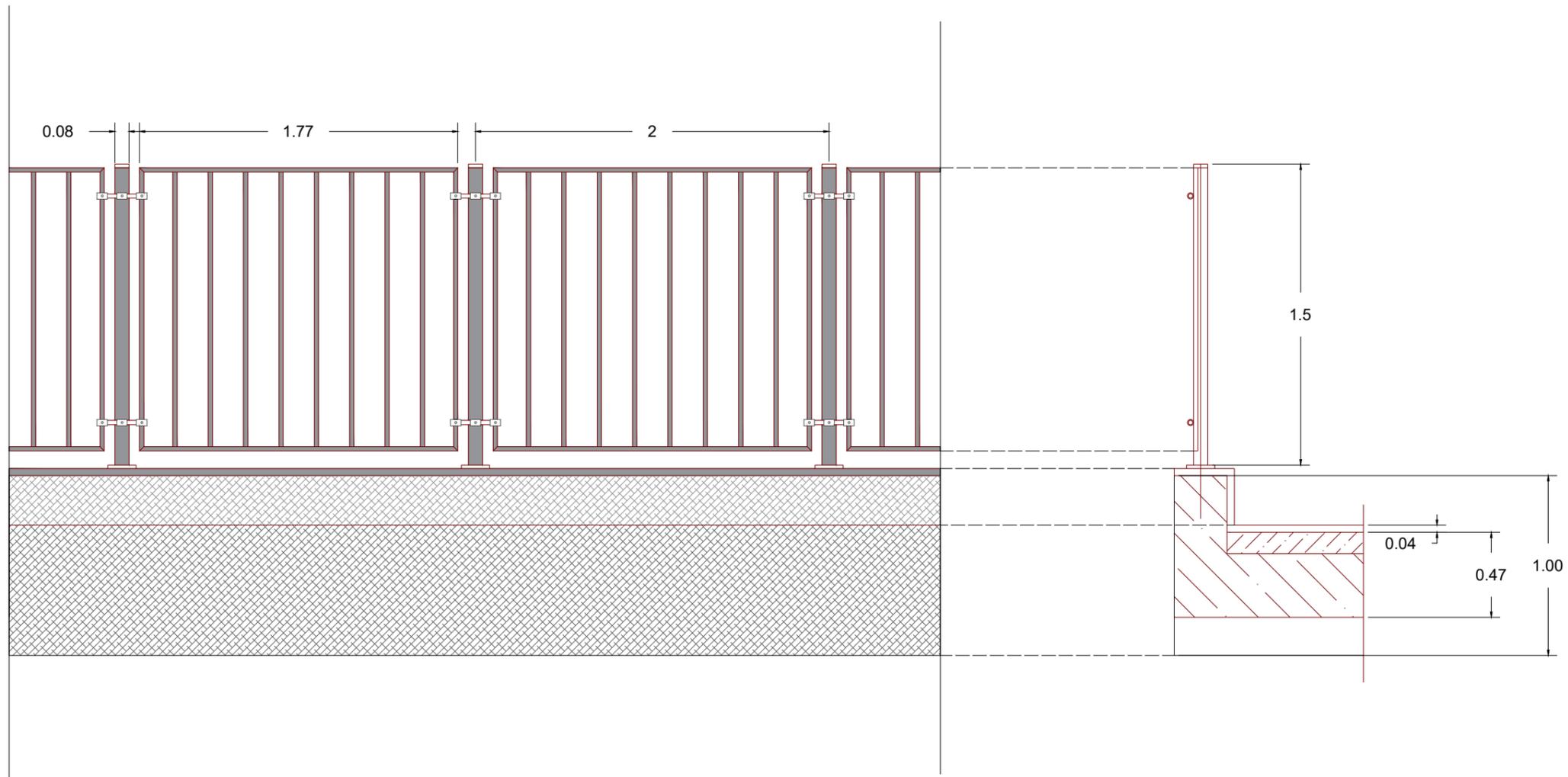
VÍCTOR FERMÍN  
ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

DENOMINACIÓN:

SISTEMA DE TUBERÍAS DE LA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE

PLANO Nº:

23



**U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIONENERGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA**



PROMOTOR: IBERDROLA

**TÍTULO:**

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA CENTRAL DE HIDRÓGENO VERDE DE 3,1 MW EN EL POLÍGONO DE VALCORBA Y DE SU PLANTA FOTOVOLTAICA DE ABASTECIMIENTO DE 20,87 MWP EN ALCONABA

**LOCALIZACIÓN:**

POLÍGONO DE VALCORBA (SORIA)

**ESCALA:**

1:30

**FECHA:** 08/07/2023

**FIRMA:**

VÍCTOR FERMÍN

ALUMNO: CALAVIA GARCÍA

**DENOMINACIÓN:**

DETALLE VALLA ELECTROSOLDADA

**PLANO Nº:**

24

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba

# **DOCUMENTO N°3**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.	DISPOSICIONES GENERALES.....	1
1.1.	OBJETO .....	1
1.2.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	1
1.3.	COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS. ....	1
1.4.	NORMATIVA DE APLICACIÓN. ....	2
1.5.	CONDICIONES DE FINALIZACIÓN. ....	2
2.	CONDICIONES FACULTATIVAS. ....	3
2.1.	PROMOTOR.....	3
2.2.	CONTRATISTA.....	4
2.3.	REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA. ....	4
2.4.	PERSONAL DEL CONTRATISTA. ....	5
2.5.	ÓRDENES AL CONTRATISTA.....	5
2.6.	PROYECTISTA.....	6
2.7.	LIBRO DE ÓRDENES. ....	6
2.8.	EL DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	7
2.9.	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.....	7
3.	CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	8
3.1.	PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES. ....	8
3.1.1.	GARANTÍAS DE CALIDAD. MARCADO CE.....	9
3.2.	MATERIAL DE OBRA CIVIL.....	10
3.2.1.	ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	10
3.2.2.	CEMENTO.....	10
3.2.3.	AGUA. ....	11
3.2.5.	ADITIVOS.....	11
3.2.6.	ARMADURAS DE ACERO. ....	11
3.2.7.	MEZCLAS BITUMINOSAS. ....	11

3.2.8.	ACERO LAMINADO.....	12
3.3.	EQUIPOS.....	12
3.3.1.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	12
3.3.2.	ESTRUCTURA.....	12
3.3.3.	POWER STATION.....	12
3.3.4.	CONDUCTORES.....	13
3.3.5.	ELECTROLIZADOR.....	13
3.3.6.	TUBERÍAS.....	14
3.4.	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	14
3.4.1.	DESBROCE.....	14
3.4.2.	REPLANTEO.....	14
3.4.3.	EXCAVACIONES.....	15
3.4.4.	VIALES.....	15
3.4.5.	HORMIGONADOS.....	15
3.4.6.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	16
3.4.7.	PUESTAS A TIERRA.....	16
3.4.8.	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	17
3.4.9.	CONEXIONADO.....	17
3.4.10.	SEÑALIZACIONES DE CANALIZACIONES.....	18
3.5.	PRESCRIPCIONES DE VERIFICACIÓN DE LAS OBRAS.....	18
4.	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	20
4.1.	CONTRATO DE OBRA.....	20
4.2.	GARANTÍAS.....	20
4.3.	FIANZAS.....	20
4.4.	PRECIOS Y REVISIONES.....	21
4.5.	ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO.....	22
4.6.	VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	22
4.6.1.	VALORACIÓN DE OBRAS.....	22
4.6.2.	MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.....	23

4.6.3.	EQUIVOCACIONES.....	23
4.6.4.	LIQUIDACIONES PARCIALES.....	23
4.6.5.	PAGOS.....	23
4.6.6.	SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.....	23
4.6.6.	INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS PAGOS.....	23
4.6.7.	INDEMNIZACIONES POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR.....	24
4.7.	OTROS.....	24
4.7.1.	MEJORAS DE LAS OBRAS.....	24
4.7.2.	SEGUROS DE LOS TRABAJOS.....	25
5.	CONDICIONES LEGALES.....	26
5.1.	JURISDICCIÓN.....	26
5.2.	ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑO A TERCEROS.....	26
5.3.	PAGOS DE ARBITRIOS.....	27
5.4.	CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	27
6.	DISPOSICIÓN FINAL.....	28



# **1. DISPOSICIONES GENERALES.**

## **1.1. OBJETO**

El objeto del presente Pliego de condiciones es el de establecer las condiciones técnicas, funcionales y operacionales que han de regir la realización de los trabajos relativos al presente proyecto de “Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba”. En el mismo se incluirán las materias y materiales utilizados para ello, así como la normativa vigente de aplicación.

## **1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.**

Los documentos que definen el proyecto son los siguientes:

- Documento nº1. Memoria y Anejos. Es el documento donde se describe el objeto y el alcance de los trabajos a realizar, constituyendo un documento descriptivo.
- Documento nº2. Planos. Son los documentos donde se define la implantación, los detalles constructivos y los materiales que constituyen las unidades del Proyecto.
- Documento nº3. Pliego de Condiciones. Es el documento en el que se definen las calidades de los materiales, la forma de ejecución y las condiciones de aceptación, de forma que en estas funciones prevalecerá sobre el resto de los documentos técnicos en caso de contradicción.
- Documento nº4. Presupuesto. Incluye las mediciones o unidades de todos los componentes, precios unitarios, precios agregados por partidas del Proyecto y precio total.

## **1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.**

Todo aquello mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado de igual manera tal y como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso existir contradicción entre los documentos prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente

indispensables para llevar a cabo las actividades del proyecto, serán ejecutados como si hubieran sido descritos correctamente en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones. El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación realizada por el proyecto sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra siempre que sea oportuno y se deberá llevar a cabo una nueva redacción del proyecto.

En caso de existir alguna discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

#### **1.4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.**

Se deberá cumplir en todo momento la normativa vigente expuesta en el Anejo 4 “Legislación aplicable”. Esta normativa estará sujeta modificaciones futuras que, de igual manera, serán de obligatorio cumplimiento.

#### **1.5. CONDICIONES DE FINALIZACIÓN.**

Las unidades se entregarán listas para que desempeñar su principal cometido; por lo cual, el Contratista deberá tener en cuenta todo aquello que disponga para ser acabada al redactar la propuesta:

- Presentación del proyecto de instalación en los Organismos de la Administración a los que procedan.
- Los daños o responsabilidades en el caso de no cumplir la legislación vigente.
- Los daños o responsabilidades en el caso de una construcción y desarrollo negligente o defectuoso.

## **2. CONDICIONES FACULTATIVAS.**

### **2.1. PROMOTOR.**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios. Sus funciones son:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones de este que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.
- Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria.
- Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas necesarias según la normativa vigente.
- Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.
- La suscripción obligatoria de un seguro, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años.
- Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico.

## **2.2. CONTRATISTA.**

Se trata del agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato. Sus obligaciones son:

- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como tal.
- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Disponer de todos los medios necesarios, materiales y humanos, que la obra requiera en cada momento. De esta manera se contará del personal suficiente para poder solapar los trabajos que sean compatibles entre sí y permitan realizar estos sin ningún tipo de obstrucción.
- Asegurar la calidad de los materiales utilizados, de manera que debe de rechazar todos los elementos o materiales que se encuentren defectuosos o que cumplen con las disposiciones mínimas de calidad exigidas.

## **2.3. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA.**

Se nombrará a un Ingeniero como Director de Obra, cuyo cometido será la dirección, control y vigilancia de las obras que formen el proyecto. Para ello, recibirá todo tipo de facilidades y medios de parte del Contratista con el fin de llevar a cabo estas actuaciones con la mayor viabilidad y eficacia posible. Tendrá la capacidad de sancionar siempre que sea justificado a todo aquel empleado que se encuentren bajo su dirección.

El Director de Obra, como representante del promotor, resolverá sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le conceda el Promotor y que serán conocidas por el Contratista. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos, modificaciones del proyecto, ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de estos, así como todo lo referido a cuestiones de impacto medioambiental.

## **2.4. PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

El Jefe de Obra y Delegado del Contratista será formalmente propuesto por el Contratista al Ingeniero Director de Obra, para su aceptación, pudiendo ser denegada en cualquier momento del curso de la obra en el caso de existir motivos de peso para ello. No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad por escrito del Director de Obra. El Promotor podrá exigir la posesión de una titulación que verifiquen las aptitudes y atribuciones profesionales necesarias para desempeñar los trabajos, además de la obligación de residir en las proximidades de la obra. En el caso de que sea necesario se podrán designar dos Delegados.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado un Jefe de Obra del Contratista.

El contratista es la persona encargada de cumplir que se ejecute la obra, mientras que las funciones del delegado de obra serán las siguientes:

- Suplantar al contratista en caso de que sea necesaria su intervención en actos definidos en el desarrollo general de las obras; siempre con orden y concierto de éstas.
- Organización, interpretación y ejecución de las obras, además de las órdenes que se emitan desde la dirección de esta.
- Colaborar en los distintos problemas o cambios que se puedan llevar a cabo a lo largo de la obra.

## **2.5. ÓRDENES AL CONTRATISTA**

El Jefe de Obra es responsable de comunicar a todo el equipo todas las directrices. Estas deberán llegar hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, se encuentren ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento.

Se abrirá el libro de Incidencias de acuerdo con lo previsto en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Libro de Incidencias debe ser custodiado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

## **2.6. PROYECTISTA.**

El proyectista es el agente que lleva a cabo la redacción del proyector por encargo del promotor. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos de forma coordinada con proyectista. Las obligaciones del proyectista son:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- Redactar el proyecto por encargo del promotor, siendo el contenido del proyecto todo lo necesario para tramitar la licencia de obra, así como los demás permisos administrativos. Además, la documentación, deberá de permitir interpretar y ejecutar totalmente la obra.
- Acordar con el promotor la contratación de posibles colaboraciones parciales de otros técnicos componentes.
- Mostrar la propiedad intelectual de su trabajo, la documentación escrita realizada, cualquier cálculo realizado para la elaboración del proyecto, todos los planos contenidos del proyecto a realizar y cualquier otro tipo de documentos complementarios necesarios para la realización del proyecto.
- Elaborar todo tipo de estudios y proyectos parciales que sean exigidos por la legislación que compete en el momento de la elaboración del proyecto, pudiendo únicamente realizar los estudios y proyectos en los que tenga competencias para la elaboración de los mismos. Únicamente no elaborará estos documentos en el caso de que el director de obra se niegue a que los realice y el promotor esté de acuerdo.

## **2.7. LIBRO DE ÓRDENES.**

Este libro deberá estar bien custodiado bajo el Contratista, además de tener fecha de inicio y fin: se abrirá el día de la comprobación del replanteo y se cerrará el día de la recepción definitiva.

En el libro, debe de aparecer la relación de personas que están en la obra, con cargo y facultades suficientes para poder transcribir elementos que consideren apropiados de comunicar al Contratista.

## **2.8. EL DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

El director de la ejecución de la obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, comprobando que todos los elementos se ajustan de manera correcta a las normas exigibles de calidad y a lo que determina el proyecto, pudiendo aceptar o rechazar dichos elementos.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- Supervisar que se cumplen las órdenes y actividades.
- Acudir a las autoridades judiciales siempre que se pusiera en peligro la obra y las personas que traban en ella debido a la omisión de las órdenes efectuadas.

## **2.9. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa. Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de estas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

### **3. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

#### **3.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados. Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones descritas en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra. El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas,

independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación. Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista. El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### **3.1.1. GARANTÍAS DE CALIDAD. MARCADO CE.**

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE. Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo". El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

## **3.2. MATERIAL DE OBRA CIVIL.**

### **3.2.1. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.**

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que se indican en el artículo correspondiente a la Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE).

La Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes. El tamaño máximo del árido grueso será inferior a los cuatro quintos de la separación entre armaduras y al tercio del ancho o espesor mínimo de la pieza a hormigonar.

### **3.2.2. CEMENTO.**

Se usará cemento Tipo H y cumplirá cuanto se establece en el Vigente Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) así como la Reglamentación en vigor y Normas UNE que se reseñan en Anexo al citado R.D. 776/1.997. Se exigirá la marca "AENOR" en los cementos. Todo cemento tendrá documento de garantía de la fábrica donde figurarán sus prescripciones y características

### **3.2.3. AGUA.**

El agua que se emplee bajo en el amasado de los hormigones y morteros en general bajo ningún concepto será salada y cumplirá las condiciones definidas en la Instrucción EHE.

### **3.2.4. HORMIGONES.**

El hormigón está formado de la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición. Cumplirá las condiciones especificadas en la EHE Instrucción de Hormigón Estructural. Los hormigones que se utilizarán son:

- Hormigón en masa HM-15 para limpieza de cimentaciones, presoleras y hormigonado de canalizaciones.
- Hormigón HM-20 para arquetas de hormigón armado.

### **3.2.5. ADITIVOS.**

Existen diferentes aditivos tales como aireantes, colorantes que confieren al hormigón diferentes características. Estos nunca excederán el 5% en peso de la mezcla. Se emplearán de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002.

### **3.2.6. ARMADURAS DE ACERO.**

Todo el acero de este tipo será de dureza natura, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a cuatro mil cien kilogramos por centímetro cuadrado, 4.100 kg/cm<sup>2</sup>, (AEH-400N), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE. Asimismo, estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, con marcas de identificación según norma UNE 36088/II/75.

La Dirección de obra examinará la armadura y dará su aprobación por escrito, antes de que se produzca el hormigonado. Los tipos de acero empleados en la obra son, con arreglo a la nomenclatura de la EHE: B 500 S en barras corrugadas.

### **3.2.7. MEZCLAS BITUMINOSAS.**

Estas mezclas están formadas por un material que actúa como ligante entre las partículas de un sólido. Se aplicará entre el hormigón y la zahorra y el hormigón de limpieza. Se aplicarán por orden del Director de Obra de acuerdo al Código Técnico Estructural y las normas UNE.

### **3.2.8. ACERO LAMINADO.**

Se seguirá la norma NBE-EA-95: “Estructuras de acero en edificación” que contempla las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las construcciones de edificación, tanto en sus elementos estructurales como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

## **3.3. EQUIPOS.**

### **3.3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino. Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo. El panel llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, como el número de serie y las características técnicas del mismo. Los módulos deberán llevar diodos de paso para evitar posibles averías. Tendrán un grado de protección IP65.

### **3.3.2. ESTRUCTURA.**

La estructura soporte deberá resistir con los módulos instalados las sobrecargas ocasionadas tanto por el viento como nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE). Su resistencia a las inclemencias climáticas estará estipulada por el proveedor. El diseño y la construcción se realizará de manera que pueda albergar a los módulos sin ocasionarles algún perjuicio. Además, deberá estar aislada de la corriente generada por los módulos.

### **3.3.3. POWER STATION.**

Esta solución integrará el inversor y el transformador. Deberá buscarse la solución con mayor eficiencia y compacidad. A la hora de su instalación no deberá ocasionar sombras a la instalación fotovoltaica. Deberá incluir los siguientes equipos:

- Transformador de potencia.
- Inversor CC/CA
- Transformador SSAA.
- Celdas de Media Tensión (MT).
- Tableros eléctricos, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

- Sistema SCADA.
- Sistema de ventilación y refrigeración.
- Alumbrado.
- Tomas de corriente.
- Protecciones eléctricas y térmicas

#### **3.3.4. CONDUCTORES.**

Para la instalación de baja tensión se utilizarán cables de cobre con aislamiento XLPE mientras que para media tensión se emplearán conductores de aluminio. Estos cables cumplirán la siguiente normativa:

- REBT y ITC
- Norma UNE 60228: Conductores de cables aislados.
- Norma UNE 21143: Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.
- Norma UNE-EN 50267-2-1: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de cables eléctricos. Procedimiento de determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- Norma UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

#### **3.3.5. ELECTROLIZADOR.**

Este equipo deberá cumplir todas especificaciones expuestas por el fabricante. Deberá cumplir con lo siguiente.

- Sistemas de seguridad.
- Planta de purificación de agua.
- Sistema de SCADA y monitorización.
- Vida útil de 25 años
- Degradación <1 % anual.

### **3.3.6. TUBERÍAS.**

Las tuberías de cumplirán los requisitos indicados en los planos tanto ellas como los elementos necesarios para su montaje y serán adquiridas de fabricantes de absoluta solvencia y garantía y entre las de mejor calidad del mercado.

Todas las tuberías llevarán, como mínimo, las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente: Marca de fábrica, Diámetro nominal, Presión normalizada en Kg/cm<sup>3</sup>., sello de calidad y marca de identificación, que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.

- Tuberías de polietileno: tendrá una densidad superior a 0,94 gr/cm<sup>3</sup> de acuerdo a la norma UNE-53.133
- Tuberías de acero: se empleará acero inoxidable AISI 316 para evitar la corrosión. La clasificación y normalización están indicados en las Normas DIN 1.629 Y 2.448.

## **3.4. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.**

### **3.4.1. DESBROCE.**

Incluye operaciones de deforestación, retirada de la capa superficial de las tierras y carga, transporte y descarga en vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes.

Se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas y pala cargadora con ruedas. Para el transporte a vertedero, del material que no se incorpore como tierra vegetal, se usará camión con caja basculante.

El Contratista deberá proteger aquellos elementos que sean considerados como permanentes, y en su defecto deberá repararlos o reemplazarlos.

### **3.4.2. REPLANTEO.**

El replanteo se realizará previo al inicio de la obra, supervisado por el Ingeniero Director y el Contratista, o en su defecto, un representante cualificado para ello. Cuando se haya llevado a cabo el replanteo, se levantará el acta verificando que se ha llevado de una forma coherente y se harán tres copias del mismo para que sean custodiadas por ellos.

Estos tendrán derecho a hacer las comprobaciones pertinentes para ver que este replanteo se ha efectuado de la mejor manera posible. Los elementos utilizados para el replanteo, así como gastos imprevistos que puedan surgir durante este acto, serán sufragados por el Contratista.

### **3.4.3. EXCAVACIONES.**

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

Se ceñirán a lo marcado en los planos, respecto al orden y la forma de ejecución; además de lo que el propietario considere necesario, siempre y cuando lo traslade al Director de Obra. Estas excavaciones siempre se van a medir en metros cúbicos desde los perfiles iniciales hasta los perfiles finales, una vez se haya terminado esta unidad de obra.

Se cumplirá, en todo caso, con lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción. Los productos extraídos podrán utilizarse posteriormente donde indiquen el Director de Obra y el Proyecto.

### **3.4.4. VIALES.**

Existirán dos tipos de viales, externos e internos. La red principal de viales presentará un ancho de 4 m e interconectará los centros de transformación con la entrada de la parcela. Se llevará a cabo una compactación del suelo y nivelado con la ayuda de una apisonadora y motoniveladora y se añadirá una base de zahorra artificial de 20 cm de espesor compactada.

### **3.4.5. HORMIGONADOS.**

Se realizará una limpieza de la superficie de contacto, antes de verter hormigón endurecido, mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por vibración hasta asegurar la eliminación de todos los huecos y el aire de la masa, y que sale la lechada a la superficie. Durante el primer periodo de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares. Los principios de actuación deberán ser los siguientes:

- Humedecer las caras internas de los encofrados para evitar la absorción de agua del propio hormigón.
- El vertido se realizará a una altura menor a 1 metro. Se compactará tras 30 cm de vertido. Podrán echarse a una altura mayor de un metro, si la manguera es especial y está adaptada para tal fin.

- La compactación se hará mediante vibración en la mayor parte de las veces, evitando cualquier contacto con las armaduras.
- La temperatura ambiente a la hora de actuar en esta unidad de obra es muy importante. Se suspenderán los trabajos relativos, cuando la temperatura esté por debajo de los 0°C o por encima de los 48°C, además de cuando las lluvias sean intensas.
- Para un correcto fraguado se realizará un riego directo hasta que el hormigón alcance un 70 % de su resistencia.
- Los cementos aplicados al hormigón deben ser de la misma fabricación.

#### **3.4.6. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.**

Se colocarán las tuberías tal y como se establece en los planos. Cuando las tuberías estén ya colocadas, habrá que comprobar que se haya realizado bien y hacer, los estudios pertinentes en lo que a presión y estanqueidad se refieren, para ello las que transporten agua se llenarán de dicho líquido y las de hidrógeno de igual manera. La prueba de esta instalación se hará con la presión de prueba, oscilando como máximo a 0,5 kg/cm<sup>2</sup> y todas las fugas que se adviertan en esta prueba tendrán que ser corregidas en un plazo de tiempo que será establecido por el Director de Obra.

Los gastos que estas pruebas acarreen serán sufragados por el Contratista, además de correr con los gastos de que, en caso de que estas pruebas provoquen unos retrasos en la percepción de agua y haya que transportarla de otro lugar.

#### **3.4.7. PUESTAS A TIERRA.**

Tal y como establece el ITC-RAT 13, todos los elementos metálicos deberán estar conectados a la Red de Tierras de la planta fotovoltaica, la cual debe disponer de una malla de puesta a tierra a la que se conecten.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro del transformador, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión

Se llevarán a cabo soldaduras de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico. Las soldaduras no podrán presentar ningún tipo de fallo.

### **3.4.8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.**

Los cables se colocarán dentro enterrados en el caso de la planta fotovoltaica y empotrados para la luminotecnica de la nave.

Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

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

Ejecución de las Obras: En las operaciones de carga y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará dejarlos rodar sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

### **3.4.9. CONEXIONADO.**

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión preaislado de punta u ojal.

Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

#### **3.4.10. SEÑALIZACIONES DE CANALIZACIONES.**

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103. Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indique, dependiendo del tipo de zanja.

### **3.5. PRESCRIPCIONES DE VERIFICACIÓN DE LAS OBRAS.**

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

- **Cimentaciones:**

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.

- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- Punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

- **Instalaciones.**

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

## **4. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### **4.1. CONTRATO DE OBRA.**

El contrato entre Promotor y Contratista se firmará antes del inicio de la obra. El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, coordinar y dirigir la obra. En el contrato se especificará lo siguiente:

- Documentos que aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

### **4.2. GARANTÍAS.**

Previo a la firma del contrato, el Director de Obra puede exigir una serie de garantías bien de índole económica o material. Estas garantías tienen como función el cumplimiento riguroso del contrato por parte del Contratista.

### **4.3. FIANZAS.**

Con el fin de que el promotor lleve a cabo el proyecto, se le exigirá una fianza del 10 % respecto al presupuesto total del proyecto. Esta fianza se le devolverá inmediatamente al entregar el acta de recepción de la obra, siempre y cuando no exista ninguna demanda ni reclamación contra él debido a daños y perjuicios.

#### **4.4. PRECIOS Y REVISIONES.**

- **Precios contradictorios.**

Si por un casual, ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se provendrá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El adjudicatario comunicará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe emplearse a la nueva unidad.
- La Dirección Facultativa estudiará el caso comunicado por el adjudicatario y decidirá qué criterio es más conveniente seguir.
- El Contratista por escrito y firmado por él, expondrá el precio que él cree conveniente.
- La Dirección Técnica, decidirá el criterio sobre el que se deba de actuar.
- Si los dos pasos anteriores, son conformes, se procederá a formular, por la Dirección Técnica, el Acta de Avenencia, donde queda reflejado el precio conveniente.
- Si no fuese posible consensuar un precio, el Director dejará que el propietario de la obra elija sobre lo que es conveniente para acordar el precio; o bien aceptar el precio del Adjudicatario, o bien no aceptarlo y relevar las obras a la administración o a un Adjudicatario diferente.

- **Reclamaciones por aumento de precios.**

Si el Contratista no presenta la reclamación por los precios fijados, antes de la firma del contrato, no podrá bajo ningún concepto hacerlo después. Tampoco podrá alegar quejas sobre nada basado en las obras que quede reflejado en la Memoria, puesto que este documento no está hecho en base a la Contrata.

Los fallos que aparezcan en las unidades de obra, por errores en los cálculos, en los materiales o en el precio, se podrán solucionar en ese mismo momento, pero no se cambiarán a efectos de rescisiones del contrato; que ya se habrán señalado en la Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa. Las equivocaciones materiales no cambiarán la baja proporcional de la Contrata, en base al importe del Presupuesto que servirá de base a la misma, pues la baja se fijará siempre por relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

- **Revisión de los precios.**

Dada la inestabilidad y fluctuación de los precios, así como de los materiales y transportes, en la época actual, se admite durante ellas, el estudio de los precios contratados, bien en alza o baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Cuando el precio se modifique al alza, el Contratista podrá recurrir al propietario para hacer esta regulación; donde se tendrán que poner de acuerdo ambas partes, antes de comenzar o seguir las obras en las que va a influir esta revisión y especificando desde qué fecha comenzará a aplicarse el nuevo precio acordado.

Si el promotor o la Dirección Facultativa no estuvieran de acuerdo con los nuevos precios de los materiales que el contratista desea percibir, estos tienen el derecho de proponer al contratista la obligación de aceptarlos a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., obtenidos por el contratista.

#### **4.5. ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se incluirán y asumirán todos, todos aquellos elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de la construcción, así como indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que haya que hacer por cualquier concepto.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para poder finalizar la obra.

#### **4.6. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.**

##### **4.6.1. VALORACIÓN DE OBRAS.**

La valoración de las obras se realizará en función de la unidad fijada en cuadro de presupuestos. La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviese determinado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento gravados al beneficio industrial.

#### **4.6.2. MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.**

Las mediciones parciales serán comprobadas bajo supervisión del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, y se firmará por ambas partes. La medición final se realizará después de terminadas las obras con asistencia del contratista. En él se deberá reflejar la aprobación del Contratista y si por cualquier motivo no existiese conformidad entre las partes, no se podrán cerrar las actas, dejando constancia de la ampliación y los motivos.

#### **4.6.3. EQUIVOCACIONES.**

Si tras la revisión del Contratista no existe ningún tipo de fallo en los cálculos realizados o error en general dentro de los documentos del proyecto, si resultan las unidades de obra en mayor número de las necesarias, no tiene derecho a reclamar. De igual manera ocurre en el caso contrario de que haya menos unidades de obra de las que sean necesarias que se descontarán del presupuesto.

#### **4.6.4. LIQUIDACIONES PARCIALES.**

Las liquidaciones parciales poseen carácter provisional y están sujetos a certificaciones y variaciones que impliquen de la liquidación normal.

La propiedad posee el derecho en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos relativos al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, debiendo demostrar todas las comprobaciones que se requieran.

#### **4.6.5. PAGOS.**

Los pagos se realizarán por el Propietario de forma inmediata en los plazos establecidos en el contrato, y su importe corresponderá al de las Certificaciones de Obra redactadas por la Dirección Facultativa de la obra.

#### **4.6.6. SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.**

El Contratista no puede suspender las actividades ni ralentizar las mismas objetando el retraso de los pagos. Deberá cumplir el plazo que se haya acordado previamente.

#### **4.6.6. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS PAGOS.**

En el caso de que ocurran retrasos en los pagos se deberán pagar ciertos importes. Estos serán abonados al Contratista siempre que existan retrasos no justificado y el importe sumarán la cantidad que corresponda a los perjuicios causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### **4.6.7. INDEMNIZACIONES POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR.**

Se deberán llevar a cabo indemnizaciones en los siguientes casos:

- Daños debidos a incendios de electricidad atmosférica.
- Daños debidos a terremotos o maremotos.
- Daños producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos mayores a las que se hayan previsto para el país, siempre y cuando se demuestre que el Contratista tomó las medidas exactas para la prevención de daños.
- Daños debidos a movimientos del terreno sobre el que están teniendo lugar las obras.
- Daños debidos a destrozos provocados por tiempos de guerra, mano armada o robos de gran envergadura.

No se indemnizarán las pérdidas o averías en las obras.

#### **4.7. OTROS.**

##### **4.7.1. MEJORAS DE LAS OBRAS.**

No se admitirán mejoras nuevas en la obra solo en el caso de que la Dirección Facultativa de la obra haya ordenado por escrito la realización de los trabajos nuevos o que optimicen localidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato.

No se aceptarán ampliaciones de obra en las unidades contratadas, salvo caso error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa de la obra establezca, también por escrito, el aumento de las contratadas.

#### **4.7.2. SEGUROS DE LOS TRABAJOS.**

El Contratista estará en la obligación de asegurar la obra contratada durante toda la duración de los trabajos. En el hipotético caso de ocurrir un siniestro, la Aseguradora abonará el importe de los daños a nombre del propietario, para así abonar dicho dinero al Contratista según conlleva el momento en el que se encuentre las obras.

El reintegro de dicha cantidad se realizará por certificaciones con el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, el promotor podrá disponer de dicho importe para actividades ajenas a los de la construcción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no le hubiera abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños originados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra.

En el caso de obras de reforma o de reparación, será necesario saber cuál es la parte de la obra que se debe indemnizar y de la cuantía, de no ser especificada en este apartado, se entendería que la aseguradora deberá tasar todo el edificio al completo.

Los riesgos asegurados y las condiciones que conforman en la póliza de seguros, los ajustará el Contratista previo a contratarlos en conocimiento del Propietario, con el fin de obtener su aprobación con lo acordado.

## **5. CONDICIONES LEGALES.**

### **5.1. JURISDICCIÓN.**

Para aquellas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Adicionalmente, el Contratista está obligado a cumplir lo establecido en la ley de Contratos de trabajo y lo establecido en las de Subsidio familiar, Accidentes de trabajo y Seguros sociales.

El Contratista tendrá el deber de proteger con un vallado perimetral las obras, para evitar la entrada de personas ajenas a la finca, en caso de que ocurra esta circunstancia, tendrá que poner en conocimiento de ello al Técnico Director. El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad donde se encuentre el proyecto.

### **5.2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑO A TERCEROS.**

En caso de accidentes ocurridos en la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que pueda quedar afectada la Propiedad.

Dentro de la legislación, el Contratista será el responsable de tomar las medidas de seguridad suficientes para que no existan daños personales en todos los puntos de la obra. En caso de que se produzcan daños, el Contratista o su representación física en la obra, serán los únicos responsables dado que las medidas de seguridad están contempladas en los documentos de las obras. De igual manera será el responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, ocurran en las actividades desarrolladas en la obra, debiendo disponer de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, y pudiendo demostrar en cualquier momento el justificante oportuno.

### **5.3. PAGOS DE ARBITRIOS.**

El pago de impuestos y arbitrios en general se efectuará durante el tiempo de ejecución de las obras y correrá a cuenta del Propietario, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere.

### **5.4. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.**

Se rescindirá el contrato en los siguientes supuestos:

1. Muerte o incapacidad del Contratista.
2. Quiebra del Contratista En estos supuestos, si los herederos ofrecieran reanudar las obras, bajo las mismas condiciones descritas en el contrato, el Propietario tendrá la capacidad de aprobar o rechazar este ofrecimiento, sin que tengan derecho a indemnización alguna.
3. Alteraciones del contrato por causas como la modificación del proyecto debido a alteraciones fundamentales de este siempre y cuando la variación de este proyecto o suponga como mínimo un 40% de la unidades modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. Suspensión de la obra comenzada, cuando el plazo exceda un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato siempre que implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de obra sin haber llegado a finalizarla.
9. El abandono de la obra sin causa aparente o justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

## **6. DISPOSICIÓN FINAL.**

Habiendo expuesto todas las condiciones en el presente Pliego, todos los documentos y normativa vigente serán de aplicación en el presente contrato, regulando las obligaciones y derechos de las partes.

En Soria a 20 de junio de 2023.

Fdo: Víctor Fermín Calavia García.

Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.



Diseño y dimensionado de una central de hidrógeno verde de 3,1 MW en el Polígono de Valcorba y de su planta fotovoltaica de abastecimiento de 20,87 MWp en Alconaba.

## **DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**



## **ÍNDICE DE CONTENIDOS:**

### **1. NAVE.**

- CUADRO DE PRECIOS N°1
- CUADRO DE PRECIOS N°2
- CUADRO DE MANO DE OBRA
- CUADRO DE MAQUINARIA
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### **2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.**

- CUADRO DE PRECIOS N°1
- CUADRO DE PRECIOS N°2
- CUADRO DE MANO DE OBRA
- CUADRO DE MAQUINARIA
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### **3. PLANTA FOTOVOLTAICA.**

- CUADRO DE PRECIOS N°1
- CUADRO DE PRECIOS N°2
- CUADRO DE MANO DE OBRA
- CUADRO DE MAQUINARIA
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### **4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL.**



## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

NAVE

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	<b>1.1 Desbroce y limpieza</b>		
1.1.1	m² Desbroce y limpieza del terreno.	<b>1,26 €</b>	UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
	<b>1.2 Excavaciones</b>		
1.2.1	m³ Zapatas de cimentación	<b>23,75 €</b>	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2.2	m³ Vigas de atado	<b>23,75 €</b>	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2.3	m³ Electrolizador	<b>23,75 €</b>	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2.4	m³ Tanques de H	<b>23,75 €</b>	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2.5	m³ Tanques de H2O	<b>23,75 €</b>	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>1.3 Entibaciones</b>		
	<b>1.3.1 Zanjas y pozos</b>		
1.3.1.1	m² Entibaciones en zanjas.	<b>18,36 €</b>	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>2 Saneamiento</b>		
	<b>2.1 Red de saneamiento horizontal</b>		
	<b>2.1.1 Arquetas</b>		
2.1.1.1	Ud Arqueta de obra de fábrica.	<b>391,54 €</b>	TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>2.1.2 Acometidas</b>		
2.1.2.1	m Acometida general de saneamiento.	<b>44,01 €</b>	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
	<b>2.1.3 Colectores</b>		
2.1.3.1	m Colector enterrado.	<b>16,91 €</b>	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>2.1.4 Drenajes</b>		
2.1.4.1	m Zanja drenante.	<b>35,56 €</b>	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>3 Cimentaciones</b>		
	<b>3.1 Superficiales</b>		
	<b>3.1.1 Losas</b>		
3.1.1.1	m³ Losa de cimentación.	<b>235,10 €</b>	DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
	<b>3.1.2 Zapatas</b>		

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1.2.1	m³ Zapata de cimentación de hormigón armado.	<b>180,75 €</b>	CIENTO OCHENTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>3.2 Arriostramientos</b>		
	<b>3.2.1 Vigas entre zapatas</b>		
3.2.1.1	m³ Viga entre zapatas.	<b>198,98 €</b>	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>3.3 Hormigones, aceros y encofrados</b>		
	<b>3.3.1 Hormigones</b>		
3.3.1.1	m³ Hormigón de limpieza.	<b>67,92 €</b>	SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>3.3.2 Aceros</b>		
3.3.2.1	kg Acero para hormigón.	<b>1,77 €</b>	UN EURO CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>3.3.3 Sistemas de encofrado</b>		
3.3.3.1	m² Sistema de encofrado para elemento de cimentación.	<b>18,51 €</b>	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>4 Estructuras</b>		
	<b>4.1 Acero</b>		
4.1.1	kg Acero en estructura	<b>2,50 €</b>	DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
	<b>4.1.2 Pilares</b>		
4.1.2.1	Ud Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.	<b>31,65 €</b>	TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>4.1.3 Paneles de la cubierta</b>		
4.1.3.1	m² Panel sándwich para forjado, sobre estructura de acero.	<b>133,37 €</b>	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>5 Albañilería e interiores</b>		
5.1	m² Solera de hormigón con áridos reciclados, para aplicaciones no estructurales.	<b>14,09 €</b>	CATORCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
5.2	m² Tabique de placas de yeso laminado. Sistema "PLADUR".	<b>72,78 €</b>	SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.3	m² Pintura natural de origen mineral fotocatalítica sobre paramento interior de hormigón.	<b>7,98 €</b>	SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.4	m <sup>2</sup> Pintura natural de origen mineral fotocatalítica sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado.	<b>8,38 €</b>	OCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.5	m <sup>2</sup> Falso techo continuo de placas de yeso laminado.	<b>25,89 €</b>	VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.6	m <sup>2</sup> Capa de mezcla bituminosa en frío.	<b>18,16 €</b>	DIECIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
<b>6 Fachadas</b>			
6.1	m <sup>2</sup> Fachada pesada de paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado.	<b>24,39 €</b>	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>			
<b>7.1 Carpintería</b>			
<b>7.1.1 Puertas y ventanas</b>			
7.1.1.1	Ud Carpintería exterior de aluminio "CORTIZO".	<b>404,57 €</b>	CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.1.1.2	Ud Puerta interior abatible, de acero galvanizado.	<b>154,40 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
7.1.1.3	Ud Puerta seccional automática industrial, de paneles sándwich aislantes, de acero.	<b>4.079,97 €</b>	CUATRO MIL SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>8 Instalaciones</b>			
<b>8.1 Infraestructura de telecomunicaciones</b>			
<b>8.1.1 Acometidas</b>			
8.1.1.1	Ud Arqueta de entrada.	<b>340,45 €</b>	TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>8.1.2 Canalizaciones de enlace</b>			
8.1.2.1	m Canalización de enlace inferior.	<b>11,33 €</b>	ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>8.1.3 Equipamiento para recintos</b>			
8.1.3.1	Ud RITI.	<b>399,95 €</b>	TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>8.1.4 Canalizaciones principales</b>			
8.1.4.1	m Canalización principal.	<b>23,55 €</b>	VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>8.1.5 Canalizaciones secundarias</b>			

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.1.5.1	m Canalización secundaria.	<b>7,91 €</b>	SIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>8.2 Audiovisuales</b>		
	<b>8.2.1 Red de cables coaxiales</b>		
8.2.1.1	Ud Mástil para fijación de antenas.	<b>86,62 €</b>	OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>8.2.2 Red de cables de fibra óptica</b>		
8.2.2.1	Ud Punto de interconexión de cables de fibra óptica.	<b>406,73 €</b>	CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>8.2.3 Red de cables de pares de cobre</b>		
8.2.3.1	Ud Toma de usuario.	<b>18,03 €</b>	DIECIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
	<b>8.3 Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.</b>		
	<b>8.3.1 Agua caliente</b>		
8.3.1.1	Ud Termo eléctrico.	<b>630,96 €</b>	SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.3.1.2	Ud Radiador.	<b>139,28 €</b>	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	<b>8.3.2 Sistemas de conducción de agua</b>		
8.3.2.1	Ud Punto de llenado.	<b>121,14 €</b>	CIENTO VEINTIUN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
	<b>8.4 Eléctricas</b>		
	<b>8.4.1 Puesta a tierra</b>		
8.4.1.1	Ud Red de toma de tierra para estructura.	<b>613,92 €</b>	SEISCIENTOS TRECE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>8.4.2 Cajas generales de protección</b>		
8.4.2.1	Ud Caja de protección y medida.	<b>163,27 €</b>	CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
	<b>8.4.3 Líneas generales de alimentación</b>		
8.4.3.1	m Línea general de alimentación.	<b>22,72 €</b>	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>8.4.4 Centralización de contadores</b>		
	<b>8.4.5 Derivaciones individuales</b>		
	<b>8.4.6 Equipos para corregir el factor de potencia</b>		
	<b>8.4.7 Aparamenta</b>		
8.4.7.1	Ud Interruptor-seccionador modular.	<b>114,92 €</b>	CIENTO CATORCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>8.5 Fontanería</b>		
	<b>8.5.1 Acometidas</b>		
8.5.1.1	m Acometida de abastecimiento de agua potable.	<b>29,69 €</b>	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>8.5.2 Tubos de alimentación</b>		
	<b>8.5.3 Contadores</b>		
8.5.3.1	Ud Preinstalación de contador para abastecimiento de agua potable.	<b>65,80 €</b>	SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
	<b>8.5.4 Instalación interior</b>		
	<b>8.5.5 Elementos</b>		
	<b>8.6 Iluminación</b>		
	<b>8.6.1 Interior</b>		
8.6.1.1	Ud Luminaria de vestuarios	<b>587,22 €</b>	QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
8.6.1.2	Ud Luminaria oficinas	<b>6.618,59 €</b>	SEIS MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.6.1.3	Ud Luminaria Nave	<b>451,37 €</b>	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>8.7 Contra incendios</b>		
	<b>8.7.1 Detección y alarma</b>		
8.7.1.1	Ud Detector convencional.	<b>40,72 €</b>	CUARENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.7.1.2	Ud Sirena interior.	<b>58,43 €</b>	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
8.7.1.3	Ud Rociador estándar.	<b>23,44 €</b>	VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.7.1.4	Ud Extintor.	<b>48,41 €</b>	CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>8.7.2 Alumbrado de emergencia</b>		
8.7.2.1	Ud Alumbrado de emergencia en zonas comunes.	<b>54,74 €</b>	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>8.7.3 Señalización</b>		
8.7.3.1	Ud Señalización de equipos contra incendios.	<b>11,65 €</b>	ONCE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.7.3.2	Ud Señalización de medios de evacuación.	<b>15,14 €</b>	QUINCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.7.4.1	<b>8.7.4 Sistemas de abastecimiento de agua</b> m Red de distribución de agua.	<b>19,53 €</b>	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
8.8.1.1	<b>8.8 Protección frente al rayo</b> <b>8.8.1 Sistemas externos</b> Ud Pararrayos de punta Franklin.	<b>6.786,20 €</b>	SEIS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
8.9.1.1	<b>8.9 Evacuación de aguas</b> <b>8.9.1 Bajantes</b> m Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.	<b>16,98 €</b>	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.9.2.1	<b>8.9.2 Canalones</b> m Canalón visto de piezas preformadas.	<b>25,55 €</b>	VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.9.3.1	<b>8.9.3 Derivaciones individuales</b> m Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente.	<b>12,27 €</b>	DOCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
8.10.1.1	<b>8.10 Seguridad</b> <b>8.10.1 Sistemas antirrobo</b> Ud Sistema de protección antirrobo.	<b>1.151,08 €</b>	MIL CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
9.1.1.1	<b>9 Equipamiento</b> <b>9.1 Aparatos sanitarios</b> <b>9.1.1 Lavabos</b> Ud Lavabo con pedestal, de porcelana sanitaria.	<b>304,38 €</b>	TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
9.1.2.1	<b>9.1.2 Inodoros</b> Ud Inodoro con tanque bajo, de porcelana sanitaria, "ROCA".	<b>463,11 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
9.1.3.1	<b>9.1.3 Duchas</b> Ud Plato de ducha de porcelana sanitaria "ROCA".	<b>586,79 €</b>	QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9.2.1.1	<b>9.2 Baños</b> <b>9.2.1 Accesorios</b> Ud Jabonera para baño.	<b>57,78 €</b>	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.2.1.2	Ud Portarrollos para baño.	<b>31,28 €</b>	TREINTA Y UN EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
9.2.1.3	Ud Toallero para baño.	<b>47,69 €</b>	CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>9.2.2 Secadores de manos</b>			
9.2.2.1	Ud Dispensador de papel toalla.	<b>50,03 €</b>	CINCUENTA EUROS CON TRES CÉNTIMOS
<b>9.2.3 Espejos</b>			
9.2.3.1	Ud Espejo de aumento para baño.	<b>78,96 €</b>	SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>9.2.4 Papeleras y contenedores higiénicos</b>			
9.2.4.1	Ud Papelera higiénica.	<b>50,68 €</b>	CINCUENTA EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>9.3 Vestuarios</b>			
<b>9.3.1 Taquillas</b>			
9.3.1.1	Ud Taquilla de tablero fenólico HPL.	<b>214,70 €</b>	DOSCIENTOS CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
<b>9.3.2 Bancos</b>			
9.3.2.1	Ud Banco de madera para vestuario.	<b>300,28 €</b>	TRESCIENTOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
<b>9.3.3 Cabinas</b>			
9.3.3.1	Ud Cabina de tablero fenólico HPL.	<b>889,31 €</b>	OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
<b>10 Mobiliario</b>			
10.1	Ud Silla.	<b>402,81 €</b>	CUATROCIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
10.2	Ud Mesa para oficina	<b>220,30 €</b>	DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

NAVE

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

1	m³	Zapatas de cimentación	
		Mano de obra	16,74 €
		Maquinaria	5,87 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m³.....:	<b>23,75 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

2	m³	Excavación de Vigas de atado	
		Mano de obra	16,74 €
		Maquinaria	5,87 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m³.....:	<b>23,75 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

3	m³	Excavación zapata de Electroizador	
		Mano de obra	16,74 €
		Maquinaria	5,87 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m³.....:	<b>23,75 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

4	m³	Excavación para zapatas de Tanques de H	
		Mano de obra	16,74 €
		Maquinaria	5,87 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m³.....:	<b>23,75 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

5	m³	Excavación para zapatas de Tanques de H2O	
		Mano de obra	16,74 €
		Maquinaria	5,87 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m³.....:	<b>23,75 €</b>

**Son VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

6	m²	Desbroce y limpieza del terreno.	
		Mano de obra	0,14 €
		Maquinaria	1,06 €
		Medios auxiliares	0,02 €
		3 % Costes indirectos	0,04 €
		Total por m².....:	<b>1,26 €</b>

**Son UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por m²**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

7	m <sup>2</sup>	Solera de hormigón con áridos reciclados, para aplicaciones no estructurales.	
		Mano de obra	4,95 €
		Maquinaria	1,38 €
		Materiales	7,08 €
		Medios auxiliares	0,27 €
		3 % Costes indirectos	0,41 €
		Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>14,09 €</b>
		<b>Son CATORCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
8	m <sup>2</sup>	Entibaciones en zanjas.	
		Mano de obra	15,46 €
		Materiales	2,02 €
		Medios auxiliares	0,35 €
		3 % Costes indirectos	0,53 €
		Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>18,36 €</b>
		<b>Son DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
9	Ud	Arqueta de obra de fábrica.	
		Mano de obra	78,15 €
		Materiales	294,54 €
		Medios auxiliares	7,45 €
		3 % Costes indirectos	11,40 €
		Total por Ud.....:	<b>391,54 €</b>
		<b>Son TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
10	m	Acometida general de saneamiento.	
		Mano de obra	20,56 €
		Maquinaria	7,35 €
		Materiales	13,18 €
		Medios auxiliares	1,64 €
		3 % Costes indirectos	1,28 €
		Total por m.....:	<b>44,01 €</b>
		<b>Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO por m</b>	
11	m	Colector enterrado.	
		Mano de obra	6,13 €
		Maquinaria	1,42 €
		Materiales	8,55 €
		Medios auxiliares	0,32 €
		3 % Costes indirectos	0,49 €
		Total por m.....:	<b>16,91 €</b>
		<b>Son DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
12	m	Zanja drenante.	
		Mano de obra	8,39 €
		Materiales	25,45 €
		Medios auxiliares	0,68 €
		3 % Costes indirectos	1,04 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

Total por m.....: **35,56 €**

**Son TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m**

13	m³	Viga entre zapatas.	
		Mano de obra	14,26 €
		Materiales	175,13 €
		Medios auxiliares	3,79 €
		3 % Costes indirectos	5,80 €

Total por m³.....: **198,98 €**

**Son CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m³**

14	kg	Acero para hormigón.	
		Mano de obra	0,38 €
		Materiales	1,31 €
		Medios auxiliares	0,03 €
		3 % Costes indirectos	0,05 €

Total por kg.....: **1,77 €**

**Son UN EURO CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por kg**

15	m²	Sistema de encofrado para elemento de cimentación.	
		Mano de obra	16,31 €
		Materiales	1,31 €
		Medios auxiliares	0,35 €
		3 % Costes indirectos	0,54 €

Total por m².....: **18,51 €**

**Son DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por m²**

16	m³	Hormigón de limpieza.	
		Mano de obra	4,36 €
		Materiales	60,29 €
		Medios auxiliares	1,29 €
		3 % Costes indirectos	1,98 €

Total por m³.....: **67,92 €**

**Son SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³**

17	m³	Losa de cimentación.	
		Mano de obra	28,92 €
		Maquinaria	10,32 €
		Materiales	184,53 €
		Medios auxiliares	4,48 €
		3 % Costes indirectos	6,85 €

Total por m³.....: **235,10 €**

**Son DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por m³**

18	m³	Zapata de cimentación de hormigón armado.	
		Mano de obra	10,63 €
		Materiales	161,42 €
		Medios auxiliares	3,44 €
		3 % Costes indirectos	5,26 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por m³.....:	<b>180,75 €</b>
			<b>Son CIENTO OCHENTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³</b>	
19	m²	Panel sándwich para forjado, sobre estructura de acero.		
		Mano de obra		8,56 €
		Materiales		118,39 €
		Medios auxiliares		2,54 €
		3 % Costes indirectos		3,88 €
			Total por m².....:	<b>133,37 €</b>
			<b>Son CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m²</b>	
20	Ud	Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.		
		Mano de obra		12,67 €
		Maquinaria		0,06 €
		Materiales		17,40 €
		Medios auxiliares		0,60 €
		3 % Costes indirectos		0,92 €
			Total por Ud.....:	<b>31,65 €</b>
			<b>Son TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
21	kg	Acero en estructura		
		Sin descomposición		2,43 €
		3 % Costes indirectos		0,07 €
			Total por kg.....:	<b>2,50 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por kg</b>	
22	m²	Tabique de placas de yeso laminado. Sistema "PLADUR".		
		Mano de obra		16,30 €
		Materiales		52,97 €
		Medios auxiliares		1,39 €
		3 % Costes indirectos		2,12 €
			Total por m².....:	<b>72,78 €</b>
			<b>Son SETENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m²</b>	
23	m²	Fachada pesada de paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado.		
		Mano de obra		1,96 €
		Maquinaria		2,68 €
		Materiales		18,58 €
		Medios auxiliares		0,46 €
		3 % Costes indirectos		0,71 €
			Total por m².....:	<b>24,39 €</b>
			<b>Son VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m²</b>	
24	Ud	Mástil para fijación de antenas.		
		Mano de obra		39,65 €
		Materiales		42,80 €
		Medios auxiliares		1,65 €
		3 % Costes indirectos		2,52 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por Ud.....:	<b>86,62 €</b>
		<b>Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>		
25	Ud	Toma de usuario.		
		Mano de obra	3,44 €	
		Materiales	13,72 €	
		Medios auxiliares	0,34 €	
		3 % Costes indirectos	0,53 €	
			Total por Ud.....:	<b>18,03 €</b>
		<b>Son DIECIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
26	Ud	Punto de interconexión de cables de fibra óptica.		
		Mano de obra	41,47 €	
		Materiales	345,67 €	
		Medios auxiliares	7,74 €	
		3 % Costes indirectos	11,85 €	
			Total por Ud.....:	<b>406,73 €</b>
		<b>Son CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
27	Ud	Termo eléctrico.		
		Mano de obra	30,62 €	
		Materiales	569,95 €	
		Medios auxiliares	12,01 €	
		3 % Costes indirectos	18,38 €	
			Total por Ud.....:	<b>630,96 €</b>
		<b>Son SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>		
28	Ud	Radiador.		
		Mano de obra	16,06 €	
		Materiales	116,51 €	
		Medios auxiliares	2,65 €	
		3 % Costes indirectos	4,06 €	
			Total por Ud.....:	<b>139,28 €</b>
		<b>Son CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>		
29	Ud	Punto de llenado.		
		Mano de obra	15,03 €	
		Materiales	100,27 €	
		Medios auxiliares	2,31 €	
		3 % Costes indirectos	3,53 €	
			Total por Ud.....:	<b>121,14 €</b>
		<b>Son CIENTO VEINTIUN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud</b>		
30	Ud	Sistema de protección antirrobo.		
		Mano de obra	234,97 €	
		Materiales	860,67 €	
		Medios auxiliares	21,91 €	
		3 % Costes indirectos	33,53 €	

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por Ud.....:	<b>1.151,08 €</b>
		<b>Son MIL CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>		
31	Ud	Caja de protección y medida.		
		Mano de obra	27,52 €	
		Materiales	127,88 €	
		Medios auxiliares	3,11 €	
		3 % Costes indirectos	4,76 €	
		Total por Ud.....:	<b>163,27 €</b>	
		<b>Son CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud</b>		
32	m	Línea general de alimentación.		
		Mano de obra	4,11 €	
		Maquinaria	0,53 €	
		Materiales	16,99 €	
		Medios auxiliares	0,43 €	
		3 % Costes indirectos	0,66 €	
		Total por m.....:	<b>22,72 €</b>	
		<b>Son VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m</b>		
33	Ud	Red de toma de tierra para estructura.		
		Mano de obra	123,27 €	
		Materiales	461,08 €	
		Medios auxiliares	11,69 €	
		3 % Costes indirectos	17,88 €	
		Total por Ud.....:	<b>613,92 €</b>	
		<b>Son SEISCIENTOS TRECE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>		
34	Ud	Interruptor-seccionador modular.		
		Mano de obra	4,69 €	
		Materiales	104,69 €	
		Medios auxiliares	2,19 €	
		3 % Costes indirectos	3,35 €	
		Total por Ud.....:	<b>114,92 €</b>	
		<b>Son CIENTO CATORCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>		
35	m	Acometida de abastecimiento de agua potable.		
		Mano de obra	22,57 €	
		Maquinaria	1,50 €	
		Materiales	3,65 €	
		Medios auxiliares	1,11 €	
		3 % Costes indirectos	0,86 €	
		Total por m.....:	<b>29,69 €</b>	
		<b>Son VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m</b>		
36	Ud	Preinstalación de contador para abastecimiento de agua potable.		
		Mano de obra	21,06 €	
		Materiales	40,36 €	
		Medios auxiliares	2,46 €	

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		3 % Costes indirectos	1,92 €
		Total por Ud.....:	<b>65,80 €</b>
		<b>Son SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
37	Ud	Luminaria de vestuarios	
		Mano de obra	10,70 €
		Materiales	548,24 €
		Medios auxiliares	11,18 €
		3 % Costes indirectos	17,10 €
		Total por Ud.....:	<b>587,22 €</b>
		<b>Son QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
38	Ud	Arqueta de entrada.	
		Mano de obra	20,10 €
		Materiales	303,95 €
		Medios auxiliares	6,48 €
		3 % Costes indirectos	9,92 €
		Total por Ud.....:	<b>340,45 €</b>
		<b>Son TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
39	m	Canalización de enlace inferior.	
		Mano de obra	1,94 €
		Materiales	8,84 €
		Medios auxiliares	0,22 €
		3 % Costes indirectos	0,33 €
		Total por m.....:	<b>11,33 €</b>
		<b>Son ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m</b>	
40	m	Canalización principal.	
		Mano de obra	3,23 €
		Materiales	19,18 €
		Medios auxiliares	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,69 €
		Total por m.....:	<b>23,55 €</b>
		<b>Son VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m</b>	
41	Ud	RITL.	
		Mano de obra	79,44 €
		Materiales	301,25 €
		Medios auxiliares	7,61 €
		3 % Costes indirectos	11,65 €
		Total por Ud.....:	<b>399,95 €</b>
		<b>Son TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
42	m	Canalización secundaria.	
		Mano de obra	2,59 €
		Materiales	4,94 €
		Medios auxiliares	0,15 €
		3 % Costes indirectos	0,23 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por m.....:	<b>7,91 €</b>
		<b>Son SIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>		
43	Ud	Alumbrado de emergencia en zonas comunes.		
		Mano de obra		7,07 €
		Materiales		45,04 €
		Medios auxiliares		1,04 €
		3 % Costes indirectos		1,59 €
			Total por Ud.....:	<b>54,74 €</b>
		<b>Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>		
44	m	Red de distribución de agua.		
		Mano de obra		11,18 €
		Materiales		7,41 €
		Medios auxiliares		0,37 €
		3 % Costes indirectos		0,57 €
			Total por m.....:	<b>19,53 €</b>
		<b>Son DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m</b>		
45	Ud	Detector convencional.		
		Mano de obra		17,63 €
		Materiales		21,12 €
		Medios auxiliares		0,78 €
		3 % Costes indirectos		1,19 €
			Total por Ud.....:	<b>40,72 €</b>
		<b>Son CUARENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>		
46	Ud	Sirena interior.		
		Mano de obra		17,63 €
		Materiales		37,99 €
		Medios auxiliares		1,11 €
		3 % Costes indirectos		1,70 €
			Total por Ud.....:	<b>58,43 €</b>
		<b>Son CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
47	Ud	Señalización de equipos contra incendios.		
		Mano de obra		4,94 €
		Materiales		6,15 €
		Medios auxiliares		0,22 €
		3 % Costes indirectos		0,34 €
			Total por Ud.....:	<b>11,65 €</b>
		<b>Son ONCE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>		
48	Ud	Señalización de medios de evacuación.		
		Mano de obra		4,94 €
		Materiales		9,47 €
		Medios auxiliares		0,29 €
		3 % Costes indirectos		0,44 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por Ud.....:	<b>15,14 €</b>
		<b>Son QUINCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud</b>		
49	Ud	Rociador estándar.		
		Mano de obra	8,92 €	
		Materiales	13,39 €	
		Medios auxiliares	0,45 €	
		3 % Costes indirectos	0,68 €	
			Total por Ud.....:	<b>23,44 €</b>
		<b>Son VEINTITRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>		
50	Ud	Extintor.		
		Mano de obra	1,67 €	
		Materiales	44,41 €	
		Medios auxiliares	0,92 €	
		3 % Costes indirectos	1,41 €	
			Total por Ud.....:	<b>48,41 €</b>
		<b>Son CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>		
51	Ud	Pararrayos de punta Franklin.		
		Mano de obra	362,35 €	
		Materiales	6.097,00 €	
		Medios auxiliares	129,19 €	
		3 % Costes indirectos	197,66 €	
			Total por Ud.....:	<b>6.786,20 €</b>
		<b>Son SEIS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud</b>		
52	m	Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.		
		Mano de obra	3,52 €	
		Materiales	12,65 €	
		Medios auxiliares	0,32 €	
		3 % Costes indirectos	0,49 €	
			Total por m.....:	<b>16,98 €</b>
		<b>Son DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m</b>		
53	m	Canalón visto de piezas preformadas.		
		Mano de obra	9,62 €	
		Materiales	14,70 €	
		Medios auxiliares	0,49 €	
		3 % Costes indirectos	0,74 €	
			Total por m.....:	<b>25,55 €</b>
		<b>Son VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m</b>		
54	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente.		
		Mano de obra	4,12 €	
		Materiales	7,56 €	
		Medios auxiliares	0,23 €	
		3 % Costes indirectos	0,36 €	

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por m.....:	<b>12,27 €</b>
		<b>Son DOCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por m</b>	
55	Ud	Carpintería exterior de aluminio "CORTIZO".	
		Mano de obra	41,87 €
		Materiales	343,22 €
		Medios auxiliares	7,70 €
		3 % Costes indirectos	11,78 €
		Total por Ud.....:	<b>404,57 €</b>
		<b>Son CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
56	Ud	Puerta seccional automática industrial, de paneles sándwich aislantes, de acero.	
		Mano de obra	544,10 €
		Materiales	3.339,37 €
		Medios auxiliares	77,67 €
		3 % Costes indirectos	118,83 €
		Total por Ud.....:	<b>4.079,97 €</b>
		<b>Son CUATRO MIL SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
57	Ud	Luminaria oficinas	
		Mano de obra	37,02 €
		Materiales	6.388,80 €
		3 % Costes indirectos	192,77 €
		Total por Ud.....:	<b>6.618,59 €</b>
		<b>Son SEIS MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
58	Ud	Luminaria Nave	
		Mano de obra	37,02 €
		Materiales	401,20 €
		3 % Costes indirectos	13,15 €
		Total por Ud.....:	<b>451,37 €</b>
		<b>Son CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
59	Ud	Puerta interior abatible, de acero galvanizado.	
		Mano de obra	7,66 €
		Materiales	139,30 €
		Medios auxiliares	2,94 €
		3 % Costes indirectos	4,50 €
		Total por Ud.....:	<b>154,40 €</b>
		<b>Son CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
60	m²	Pintura natural de origen mineral fotocatalítica sobre paramento interior de hormigón.	
		Mano de obra	3,98 €
		Materiales	3,62 €
		Medios auxiliares	0,15 €
		3 % Costes indirectos	0,23 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>7,98 €</b>
<b>Son SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>			
61	m <sup>2</sup>	Pintura natural de origen mineral fotocatalítica sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado.	
		Mano de obra	4,06 €
		Materiales	3,92 €
		Medios auxiliares	0,16 €
		3 % Costes indirectos	0,24 €
		Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>8,38 €</b>
<b>Son OCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>			
62	m <sup>2</sup>	Falso techo continuo de placas de yeso laminado.	
		Mano de obra	11,63 €
		Materiales	13,02 €
		Medios auxiliares	0,49 €
		3 % Costes indirectos	0,75 €
		Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>25,89 €</b>
<b>Son VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>			
63	Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria "ROCA".	
		Mano de obra	20,34 €
		Materiales	538,19 €
		Medios auxiliares	11,17 €
		3 % Costes indirectos	17,09 €
		Total por Ud.....:	<b>586,79 €</b>
<b>Son QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>			
64	Ud	Inodoro con tanque bajo, de porcelana sanitaria, "ROCA".	
		Mano de obra	22,17 €
		Materiales	418,63 €
		Medios auxiliares	8,82 €
		3 % Costes indirectos	13,49 €
		Total por Ud.....:	<b>463,11 €</b>
<b>Son CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud</b>			
65	Ud	Lavabo con pedestal, de porcelana sanitaria.	
		Mano de obra	27,72 €
		Materiales	262,00 €
		Medios auxiliares	5,79 €
		3 % Costes indirectos	8,87 €
		Total por Ud.....:	<b>304,38 €</b>
<b>Son TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>			
66	Ud	Jabonera para baño.	
		Mano de obra	2,77 €
		Materiales	52,23 €
		Medios auxiliares	1,10 €
		3 % Costes indirectos	1,68 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por Ud.....:	<b>57,78 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
67	Ud	Portarrollos para baño.		
		Mano de obra		1,84 €
		Materiales		27,93 €
		Medios auxiliares		0,60 €
		3 % Costes indirectos		0,91 €
			Total por Ud.....:	<b>31,28 €</b>
			<b>Son TREINTA Y UN EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
68	Ud	Toallero para baño.		
		Mano de obra		3,70 €
		Materiales		41,69 €
		Medios auxiliares		0,91 €
		3 % Costes indirectos		1,39 €
			Total por Ud.....:	<b>47,69 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
69	Ud	Dispensador de papel toalla.		
		Mano de obra		2,77 €
		Materiales		44,85 €
		Medios auxiliares		0,95 €
		3 % Costes indirectos		1,46 €
			Total por Ud.....:	<b>50,03 €</b>
			<b>Son CINCUENTA EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
70	Ud	Espejo de aumento para baño.		
		Mano de obra		1,84 €
		Materiales		73,32 €
		Medios auxiliares		1,50 €
		3 % Costes indirectos		2,30 €
			Total por Ud.....:	<b>78,96 €</b>
			<b>Son SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
71	Ud	Papelera higiénica.		
		Mano de obra		0,93 €
		Materiales		47,31 €
		Medios auxiliares		0,96 €
		3 % Costes indirectos		1,48 €
			Total por Ud.....:	<b>50,68 €</b>
			<b>Son CINCUENTA EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
72	Ud	Banco de madera para vestuario.		
		Mano de obra		11,48 €
		Materiales		274,33 €
		Medios auxiliares		5,72 €
		3 % Costes indirectos		8,75 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por Ud.....:	<b>300,28 €</b>
<b>Son TRESCIENTOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>			
73	Ud	Cabina de tablero fenólico HPL.	
		Mano de obra	19,15 €
		Materiales	827,33 €
		Medios auxiliares	16,93 €
		3 % Costes indirectos	25,90 €
		Total por Ud.....:	<b>889,31 €</b>
<b>Son OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>			
74	Ud	Taquilla de tablero fenólico HPL.	
		Mano de obra	7,67 €
		Materiales	196,69 €
		Medios auxiliares	4,09 €
		3 % Costes indirectos	6,25 €
		Total por Ud.....:	<b>214,70 €</b>
<b>Son DOSCIENTOS CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud</b>			
75	Ud	Mesa para oficina	
		Mano de obra	20,10 €
		Materiales	189,59 €
		Medios auxiliares	4,19 €
		3 % Costes indirectos	6,42 €
		Total por Ud.....:	<b>220,30 €</b>
<b>Son DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud</b>			
76	Ud	Silla.	
		Mano de obra	9,70 €
		Materiales	373,71 €
		Medios auxiliares	7,67 €
		3 % Costes indirectos	11,73 €
		Total por Ud.....:	<b>402,81 €</b>
<b>Son CUATROCIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>			
77	m²	Capa de mezcla bituminosa en frío.	
		Mano de obra	0,36 €
		Maquinaria	0,70 €
		Materiales	16,22 €
		Medios auxiliares	0,35 €
		3 % Costes indirectos	0,53 €
		Total por m².....:	<b>18,16 €</b>
<b>Son DIECIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m²</b>			

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

---

:

D.

## **V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

NAVE

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	19,130	8,636 h	<b>165,21</b>
2	Oficial 1ª electricista.	19,130	10,538 h	<b>201,60</b>
3	Oficial 1ª calefactor.	19,130	22,036 h	<b>421,70</b>
4	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	19,130	7,299 h	<b>139,64</b>
5	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	19,130	9,788 h	<b>187,24</b>
6	Oficial 1ª fontanero.	19,130	38,983 h	<b>745,75</b>
7	Oficial 1ª montador.	19,130	19,131 h	<b>365,97</b>
8	Oficial 1ª montador de falsos techos.	19,130	65,940 h	<b>1.262,10</b>
9	Oficial 1ª cerrajero.	18,860	6,304 h	<b>118,88</b>
10	Oficial 1ª construcción.	18,630	34,932 h	<b>649,70</b>
11	Oficial 1ª pintor.	18,630	106,760 h	<b>1.988,90</b>
12	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,630	4,320 h	<b>79,60</b>
13	Oficial 1ª ferrallista.	19,410	9,868 h	<b>195,88</b>
14	Oficial 1ª encofrador.	19,410	144,942 h	<b>2.813,16</b>
15	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,410	1,700 h	<b>32,98</b>
16	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,410	5,661 h	<b>109,82</b>
17	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	19,130	12,720 h	<b>242,40</b>
18	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,130	35,508 h	<b>679,49</b>
19	Oficial 1ª montador de aislamientos.	19,130	48,510 h	<b>928,20</b>
20	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	17,890	7,751 h	<b>138,69</b>
21	Ayudante cerrajero.	17,970	4,408 h	<b>79,24</b>
22	Ayudante pintor.	17,910	105,115 h	<b>1.881,19</b>
23	Ayudante construcción.	17,910	9,500 h	<b>170,00</b>
24	Ayudante montador.	17,910	19,131 h	<b>342,65</b>
25	Ayudante montador de falsos techos.	17,910	65,940 h	<b>1.180,20</b>
26	Ayudante construcción de obra civil.	17,910	6,192 h	<b>111,60</b>
27	Ayudante ferrallista.	18,660	14,108 h	<b>259,70</b>
28	Ayudante encofrador.	18,660	144,942 h	<b>2.706,06</b>
29	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,660	7,038 h	<b>131,38</b>
30	Ayudante montador de estructura metálica.	18,660	5,661 h	<b>105,57</b>
31	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	17,910	12,720 h	<b>228,00</b>
32	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,910	35,508 h	<b>635,92</b>
33	Ayudante montador de aislamientos.	17,910	48,510 h	<b>869,40</b>
34	Ayudante electricista.	17,890	8,296 h	<b>148,42</b>
35	Ayudante calefactor.	17,890	22,036 h	<b>394,04</b>
36	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	17,890	7,299 h	<b>130,59</b>
37	Ayudante instalador de pararrayos.	17,890	9,788 h	<b>175,11</b>
38	Ayudante fontanero.	17,890	33,029 h	<b>591,02</b>
39	Peón especializado construcción.	17,920	22,232 h	<b>399,58</b>
40	Peón ordinario construcción.	17,260	294,514 h	<b>5.093,28</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

---

**Importe total:** 27.099,86

## **V Presupuesto: Cuadro de maquinaria**

NAVE

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## V Cuadro de maquinaria

1	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	45,980	121,210 h	<b>5.586,20</b>
2	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	120,520	0,001 h	<b>0,12</b>
3	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	56,470	0,400 h	<b>22,00</b>
4	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,970	13,305 h	<b>52,80</b>
5	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,550	0,010 h	<b>0,11</b>
6	Martillo neumático.	4,660	151,799 h	<b>706,77</b>
7	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	7,890	75,789 h	<b>597,86</b>
8	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	10,780	21,250 h	<b>230,00</b>
9	Regla vibrante de 3 m.	5,300	21,750 h	<b>115,00</b>
10	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	76,570	8,400 h	<b>643,20</b>
11	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,480	0,289 h	<b>1,02</b>
12	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	66,070	0,400 h	<b>26,00</b>
13	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	230,340	0,400 h	<b>92,00</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>8.073,08</b>

## **IV - V Mediciones y Presupuesto**

NAVE

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 1.1.- Desbroce y limpieza

- 1.1.1 M<sup>2</sup>** Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.  
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.  
 Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.  
 Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Total m<sup>2</sup> :**                    **5.270,000**                    **1,26 €**                    **6.640,20 €**

#### 1.2.- Excavaciones

- 1.2.1 M<sup>3</sup>** Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, y carga manual a camión.  
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.  
 Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga manual a camión de los materiales excavados.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

**Total m<sup>3</sup> :**                    **12,773**                    **23,75 €**                    **303,36 €**

- 1.2.2 M<sup>3</sup>** Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, y carga manual a camión.  
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.  
 Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga manual a camión de los materiales excavados.  
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			<b>Total m³ :</b>	<b>12,480</b>	<b>23,75 €</b>
<b>1.2.3</b>	<b>M³</b>	<p>Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, y carga manual a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga manual a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
			<b>Total m³ :</b>	<b>21,000</b>	<b>23,75 €</b>
<b>1.2.4</b>	<b>M³</b>	<p>Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, y carga manual a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga manual a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
			<b>Total m³ :</b>	<b>88,000</b>	<b>23,75 €</b>
<b>1.2.5</b>	<b>M³</b>	<p>Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, y carga manual a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga manual a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
			<b>Total m³ :</b>	<b>88,000</b>	<b>23,75 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 1.3.- Entibaciones

##### 1.3.1.- Zanjas y pozos

**1.3.1.1 M<sup>2</sup>** Apuntalamiento y entibación ligera para una protección del 20%, mediante cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de hasta 1 m de anchura.  
Incluye: Montaje de tablonces, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación.  
Criterio de medición de proyecto: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente entibada según especificaciones de Proyecto.

<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>357,000</b>	<b>18,36 €</b>	<b>6.554,52 €</b>
------------------------------	----------------	----------------	-------------------

Parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno : **18.473,23 €**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 2 Saneamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.- Red de saneamiento horizontal					
2.1.1.- Arquetas					
2.1.1.1	Ud	<p>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x105 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>391,54 €</b>	<b>783,08 €</b>
2.1.4.- Drenajes					
2.1.4.1	M	<p>Zanja drenante con una pendiente mínima del 0,50%, para captación de aguas subterráneas, en cuyo fondo se dispone un tubo ranurado de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, con ranurado a lo largo de un arco de 220° en el valle del corrugado, para drenaje, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro nominal, 181 mm de diámetro interior, según UNE-EN 13476-1, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes, con relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante sin clasificar. Incluso lubricante para montaje.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>4,000</b>	<b>35,56 €</b>	<b>142,24 €</b>
<b>Parcial nº 2 Saneamiento :</b>					<b>925,32 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 3.1.- Superficiales

##### 3.1.2.- Zapatas

- 3.1.2.1 M³** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.  
Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  
Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.  
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Total m³ :** **12,773** **180,75 €** **2.308,72 €**

#### 3.2.- Arriostramientos

##### 3.2.1.- Vigas entre zapatas

- 3.2.1.1 M³** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.  
Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.  
Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.  
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Total m³ :** **7,050** **198,98 €** **1.402,81 €**

#### 3.3.- Hormigones, aceros y encofrados

##### 3.3.1.- Hormigones

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.3.1.1	M³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.				
			<b>Total m³ :</b>	<b>7,020</b>	<b>67,92 €</b>	<b>476,80 €</b>

### 3.3.2.- Aceros

3.3.2.1	Kg	Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración y montaje de la ferralla en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total kg :</b>	<b>929,000</b>	<b>1,77 €</b>	<b>1.644,33 €</b>

Parcial nº 3 Cimentaciones : **5.832,66 €**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.1.- Acero</b>					
<b>4.1.1</b>	<b>Kg</b>	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total kg :</b>			<b>7.429,700</b>	<b>2,50 €</b>	<b>18.574,25 €</b>
<b>4.1.2.- Pilares</b>					
<b>4.1.2.1</b>	<b>Ud</b>	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>17,000</b>	<b>31,65 €</b>	<b>538,05 €</b>
<b>4.1.3.- Paneles de la cubierta</b>					
<b>4.1.3.1</b>	<b>M²</b>	<p>Panel sándwich machihembrado en las cuatro caras, Thermohip Floor, TYY 12-160-12 "THERMOCHIP", compuesto de: cara exterior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 160 mm de espesor y cara interior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, de 2400x550 mm, transmitancia térmica 0,215 W/(m²K), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, fijado con tornillos autotaladrantes de cabeza avellanada, de acero al carbono, sobre estructura de acero de perfiles con alas de hasta 15 mm de espesor, con una luz entre apoyos de 40 cm, para forjado. Incluso, sellador adhesivo, "THERMOCHIP", para el sellado de juntas entre paneles.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el pavimento.</p> <p>Incluye: Replanteo y corte de los paneles. Colocación y fijación del panel sándwich. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m² :</b>			<b>210,000</b>	<b>133,37 €</b>	<b>28.007,70 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

Capítulo nº 4 Estructuras

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
				Parcial nº 4 Estructuras :	<b>47.120,00 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 5 Albañilería e interiores

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M <sup>2</sup>	<p>Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HRM-25/B/20/X0, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50% Ultra Series Reciclado "LAFARGE", fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>250,000</b>	<b>14,09 €</b>	<b>3.522,50 €</b>
5.2	M <sup>2</sup>	<p>Tabique múltiple sistema 108 (48-35) MW "PLADUR" (4 estándar), de 108 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q4, formado por una estructura simple de perfiles de chapa de acero galvanizado de 48 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticales) separados 400 mm entre sí, con disposición normal "N" y canales (elementos horizontales), a la que se atornillan cuatro placas en total (dos placas tipo estándar en cada cara, de 15 mm de espesor cada placa); aislamiento acústico mediante panel semirrígido de lana mineral, espesor 45 mm, según UNE-EN 13162, en el alma. Incluso banda estanca autoadhesiva "PLADUR"; tornillería para la fijación de las placas; cinta microperforada de papel con refuerzo metálico "PLADUR" y pasta de secado en polvo JN "PLADUR", pasta de fraguado en polvo Perfect Manual "PLADUR", cinta microperforada de papel "PLADUR".</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Colocación de los paneles de lana mineral entre los montantes. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>80,700</b>	<b>72,78 €</b>	<b>5.873,35 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 5 Albañilería e interiores

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.3	M <sup>2</sup>	<p>Aplicación manual de una mano de pintura natural de origen mineral fotocatalítica, con muy bajo contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC), color blanco, acabado mate, textura lisa, diluida con un 75% de agua, (rendimiento: 0,09 kg/m<sup>2</sup>); previa aplicación de una mano de imprimación natural, diluida con un 15% de agua, sobre paramento interior de hormigón, vertical, de hasta 3 m de altura.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza previa del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de una mano de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>800,000</b>	<b>7,98 €</b>	<b>6.384,00 €</b>
5.4	M <sup>2</sup>	<p>Aplicación manual de una mano de pintura natural de origen mineral fotocatalítica, con muy bajo contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC), color blanco, acabado mate, textura lisa, diluida con un 75% de agua, (rendimiento: 0,09 kg/m<sup>2</sup>); previa aplicación de una mano de imprimación natural, diluida con un 15% de agua, sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical, de hasta 3 m de altura.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza previa del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de una mano de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>161,400</b>	<b>8,38 €</b>	<b>1.352,53 €</b>
5.5	M <sup>2</sup>	<p>Falso techo continuo adosado, liso, 12,5+15+15, situado a una altura mayor o igual a 4 m, con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), constituido por: ESTRUCTURA: estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 80x15x50 mm con una modulación de 1000 mm y fijadas al forjado o elemento soporte de hormigón con anclajes directos cada 900 mm; PLACAS: una capa de placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / con los bordes longitudinales afinados. Incluso banda autoadhesiva desolidarizante, fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de las placas, pasta de juntas, cinta microperforada de papel y accesorios de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Fijación de los perfiles primarios. Corte de las placas. Fijación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Tratamiento de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>210,000</b>	<b>25,89 €</b>	<b>5.436,90 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

Capítulo nº 5 Albañilería e interiores

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>5.6</b>	<b>M²</b>	Capa de 8 cm de espesor de mezcla bituminosa en frío de composición densa, tipo DF12, con árido granítico y emulsión bituminosa. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa base. Incluye: Replanteo de niveles. Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			<b>Total m² :</b>	<b>200,000</b>	<b>18,16 €</b>
					<b>3.632,00 €</b>
			<b>Parcial nº 5 Albañilería e interiores :</b>		<b>26.201,28 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

IV - V Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 6 Fachadas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	M <sup>2</sup>	<p>Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>			
<b>Total m<sup>2</sup> :</b>			<b>240,000</b>	<b>24,39 €</b>	<b>5.853,60 €</b>
			<b>Parcial nº 6 Fachadas :</b>		<b>5.853,60 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>7.1.- Carpintería</b>					
<b>7.1.1.- Puertas y ventanas</b>					
<b>7.1.1.1</b>	<b>Ud</b>	<p>Ventana de aluminio, serie Cor-80 Industrial "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 88 mm y marco de 80 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m} = \text{desde } 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math>; espesor máximo del acristalamiento: 65 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1950, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra. TSAC. Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la carpintería sobre el premarco. Ajuste final de la hoja. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>404,57 €</b>	<b>1.618,28 €</b>
<b>7.1.1.2</b>	<b>Ud</b>	<p>Puerta interior abatible de una hoja de 38 mm de espesor, 900x2045 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre marco de acero galvanizado de 1 mm de espesor, sin premarco. Incluso patillas de anclaje para la fijación del marco al paramento. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería. Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del marco. Fijación del marco al paramento. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Ajuste final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>154,40 €</b>	<b>617,60 €</b>
<b>7.1.1.3</b>	<b>Ud</b>	<p>Puerta seccional industrial, de 4x4 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>4.079,97 €</b>	<b>4.079,97 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

Capítulo nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		Parcial nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :			<b>6.315,85 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 8.1.- Infraestructura de telecomunicaciones

##### 8.1.1.- Acometidas

**8.1.1.1 Ud** Arqueta de entrada prefabricada para ICT de 400x400x600 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 10 cm de espesor.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno perimetral posterior.

Incluye: Replanteo. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Conexión de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. Ejecución de remates.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>340,45 €</b>	<b>340,45 €</b>
-------------------	--------------	-----------------	-----------------

##### 8.1.2.- Canalizaciones de enlace

**8.1.2.1 M** Canalización de enlace inferior entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 2 TBA+STDP, 1 reserva de polipropileno flexible, corrugados de 40 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Instalación empotrada. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

<b>Total m :</b>	<b>1,000</b>	<b>11,33 €</b>	<b>11,33 €</b>
------------------	--------------	----------------	----------------

##### 8.1.3.- Equipamiento para recintos

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.3.1	Ud	<p>Equipamiento completo para RITI, recinto inferior de instalaciones de telecomunicación, de hasta 20 puntos de acceso a usuario, en armario de 200x100x50 cm, compuesto de: cuadro de protección instalado en superficie con un grado de protección mínimo IP4X + IK05 y con regletero para la conexión del cable de puesta a tierra dotado de 1 interruptor general automático de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal de 25 A y poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4500 A como mínimo, 1 interruptor diferencial de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal de 25 A, intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo y 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omipolar de tensión nominal mínima 230/400 Vca y poder de corte mínimo de 4500 A para la protección del alumbrado (10 A) y de las bases de toma de corriente del recinto (16 A); un interruptor unipolar y 2 bases de enchufe con toma de tierra y 16 A de capacidad, con sus cajas de empotrar y de derivación y tubo protector; toma de tierra formada por un anillo cerrado interior de cobre, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la toma de tierra del edificio; un punto de luz que proporcione un mínimo de 300 lux y un aparato de alumbrado de emergencia; placa de identificación de 200x200 mm. Incluso previsión de dos canalizaciones empotradas de 10 m desde la centralización de contadores, mediante tubos protectores de PVC flexible, corrugados, reforzados, para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Paso de tubos de protección en rozas. Nivelación y sujeción de herrajes. Ejecución del circuito de tierra. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>399,95 €</b>	<b>399,95 €</b>

#### 8.1.4.- Canalizaciones principales

8.1.4.1	M	<p>Canalización principal, entre el RITI o RITM inferior y el RITS o RITM superior a través de las distintas plantas del edificio, en edificación de 10 PAU, formada por 5 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica, 1 reserva) de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios. Instalación en conducto de obra de fábrica. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el conducto de obra de fábrica.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la canalización. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>1,000</b>	<b>23,55 €</b>	<b>23,55 €</b>

#### 8.2.- Audiovisuales

##### 8.2.1.- Red de cables coaxiales

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.2.1.1	Ud	Mástil para fijación de 1 antena, de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 3 m de altura, 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor. Incluso, anclajes y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Incluye: Replanteo. Montaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>86,62 €</b>	<b>86,62 €</b>

#### 8.2.2.- Red de cables de fibra óptica

8.2.2.1	Ud	Punto de interconexión de cables de fibra óptica, para 6 fibras ópticas, formado por armario bastidor metálico acabado con pintura epoxi, como registro principal de cables de fibra óptica 1 bandeja de 19" de acero galvanizado y 1 panel frontal, con capacidad para 24 conectores, equipado con 6 conectores y 6 adaptadores SC simple para fibras ópticas monomodo. Incluso cierre con llave, accesorios necesarios para su correcta instalación, piezas especiales y fijaciones. Incluye: Colocación del armario bastidor. Colocación de la bandeja en el armario bastidor. Colocación de los conectores. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>406,73 €</b>	<b>1.626,92 €</b>

#### 8.2.3.- Red de cables de pares de cobre

8.2.3.1	Ud	Toma simple con conector tipo RJ-45 de 8 contactos, categoría 6, marco y embellecedor. Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>18,03 €</b>	<b>72,12 €</b>

### 8.3.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.

#### 8.3.1.- Agua caliente

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.3.1.1	Ud	<p>Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., modelo Elacell Excellence 4500 T ES 080 7 "JUNKERS", instalación mural vertical u horizontal, resistencia blindada, capacidad 80 l, potencia 2,6 kW, eficiencia energética clase B, perfil de consumo M, de 1350x490x300 mm, peso 48 kg, formado por dos cubas de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano libre de CFC, ánodo de sacrificio de magnesio y una resistencia eléctrica por cuba, función Smart que adapta el funcionamiento del termo al estilo de vida del usuario para optimizar el consumo de energía y función antilegionela, con accesorios de montaje. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera, latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>630,96 €</b>	<b>630,96 €</b>
8.3.1.2	Ud	<p>Radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 448,2 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 6 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>139,28 €</b>	<b>557,12 €</b>
<b>8.3.2.- Sistemas de conducción de agua</b>					
8.3.2.1	Ud	<p>Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de calefacción, formado por 2 m de tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 1,9 mm de espesor, colocado superficialmente, con aislamiento mediante espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>50,000</b>	<b>121,14 €</b>	<b>6.057,00 €</b>

### 8.4.- Eléctricas

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 8.4.1.- Puesta a tierra

- 8.4.1.1 Ud** Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 90 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, y 2 picas.  
Incluye: Replanteo. Conexión del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexión de las derivaciones. Conexión a masa de la red.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **1,000** **613,92 €** **613,92 €**

#### 8.4.2.- Cajas generales de protección

- 8.4.2.1 Ud** Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.  
Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexión.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **1,000** **163,27 €** **163,27 €**

#### 8.4.3.- Líneas generales de alimentación

- 8.4.3.1 M** Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro.  
Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexión. Ejecución del relleno envolvente.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Total m :** **1,000** **22,72 €** **22,72 €**

#### 8.4.7.- Aparamenta

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.4.7.1	Ud	<p>Interruptor-seccionador, bipolar (1P+N), intensidad nominal 40 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 20 x In durante 1 s, modelo iSW-NA A9S70640 "SCHNEIDER ELECTRIC".</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>5,000</b>	<b>114,92 €</b>	<b>574,60 €</b>

### 8.5.- Fontanería

#### 8.5.1.- Acometidas

8.5.1.1	M	<p>Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de tubo multicapa de polietileno PE 100 RC, sistema Distri Water Slide RD, PN=10 bar, SDR17, serie 8, "ABN PIPE SYSTEMS", de 32 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>35,000</b>	<b>29,69 €</b>	<b>1.039,15 €</b>

#### 8.5.3.- Contadores

8.5.3.1	Ud	<p>Preinstalación de contador general de agua 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y material auxiliar.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador de agua.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>65,80 €</b>	<b>65,80 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.6.- Iluminación						
8.6.1.- Interior						
8.6.1.1	Ud	Luminaria fija de techo tipo Downlight, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, no regulable, de 33,5 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de con lámpara LED, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 72°, marco embellecedor, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 853 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación. Instalación empotrada. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>	<b>587,22 €</b>	<b>1.761,66 €</b>
8.6.1.2	Ud	ddd				
			<b>Total Ud :</b>		<b>6.618,59 €</b>	
8.6.1.3	Ud	Luminaria Nave				
			<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>	<b>451,37 €</b>	<b>1.354,11 €</b>
8.7.- Contra incendios						
8.7.1.- Detección y alarma						
8.7.1.1	Ud	Detector óptico de humos y térmico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros y a el incremento lento de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 60°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación de la base. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>40,72 €</b>	<b>40,72 €</b>
8.7.1.2	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>58,43 €</b>	<b>58,43 €</b>

- 8.7.1.3 Ud** Rociador automático montante, respuesta rápida con ampolla fusible de vidrio frágil de 3 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado lacado color bronce. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua.  
Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **8,000** **23,44 €** **187,52 €**

- 8.7.1.4 Ud** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **4,000** **48,41 €** **193,64 €**

#### 8.7.2.- Alumbrado de emergencia

- 8.7.2.1 Ud** Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Instalación en superficie en zonas comunes. Incluso accesorios y elementos de fijación.  
Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **3,000** **54,74 €** **164,22 €**

#### 8.7.3.- Señalización

- 8.7.3.1 Ud** Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.  
Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>11,65 €</b>	<b>34,95 €</b>

- 8.7.3.2 Ud** Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.  
 Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.  
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>15,14 €</b>	<b>45,42 €</b>
-------------------	--	--	--------------	----------------	----------------

#### 8.7.4.- Sistemas de abastecimiento de agua

- 8.7.4.1 M** Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.  
 Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación de tubos.  
 Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

<b>Total m :</b>			<b>35,000</b>	<b>19,53 €</b>	<b>683,55 €</b>
------------------	--	--	---------------	----------------	-----------------

#### 8.8.- Protección frente al rayo

##### 8.8.1.- Sistemas externos

- 8.8.1.1 Ud** Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 55° para un nivel de protección 4 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.  
 Incluye: Replanteo. Colocación del mástil. Ejecución de la toma de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>6.786,20 €</b>	<b>6.786,20 €</b>
-------------------	--	--	--------------	-------------------	-------------------

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 8.9.- Evacuación de aguas

##### 8.9.1.- Bajantes

- 8.9.1.1 M** Bajante circular de aluminio lacado, de Ø 80 mm, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión mediante abocardado, colocadas con soportes especiales colocados cada 50 cm, instalada en el exterior del edificio. Incluso, conexiones, codos y piezas especiales.  
Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Total m :** **8,000** **16,98 €** **135,84 €**

##### 8.9.2.- Canalones

- 8.9.2.1 M** Canalón circular de aluminio lacado, de desarrollo 250 mm, de 0,68 mm de espesor.  
Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Total m :** **20,000** **25,55 €** **511,00 €**

##### 8.9.3.- Derivaciones individuales

- 8.9.3.1 M** Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.  
Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Total m :** **8,000** **12,27 €** **98,16 €**

#### 8.10.- Seguridad

##### 8.10.1.- Sistemas antirrobo

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

IV - V Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.10.1.1	Ud	Sistema de protección antirrobo para vivienda compuesto de central microprocesada de 4 zonas con transmisor telefónico a central receptora de alarmas, 4 detectores de infrarrojos, 1 teclado y sirena exterior. Incluso baterías, soportes y elementos de fijación de los diferentes elementos que componen la instalación, canalización y cableado con cable de seguridad de 4x0,22 mm <sup>2</sup> con funda y apantallado. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubos y cajas. Tendido de cables. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.151,08 €</b>	<b>1.151,08 €</b>

Parcial nº 8 Instalaciones : **25.491,98 €**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 9 Equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Aparatos sanitarios					
9.1.1.- Lavabos					
9.1.1.1	Ud	Lavabo mural, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco, código de pedido 500.290.01.1, serie Selnova Square "GEBERIT", de 550x440x170 mm, con un orificio para la grifería y rebosadero, con válvula de desagüe de latón cromado, código de pedido 500.055.00.1 y juego de fijación de 2 piezas, código de pedido 500.121.00.1, con pedestal de lavabo, de porcelana sanitaria, acabado termoesmaltado, color blanco, código de pedido 500.342.01.1, serie Selnova Square, y desagüe con sifón botella de plástico, acabado brillante imitación cromo, código de pedido 151.034.21.1. Incluso silicona para sellado de juntas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la grifería. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>304,38 €</b>	<b>608,76 €</b>
9.1.2.- Inodoros					
9.1.2.1	Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible y silicona para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>463,11 €</b>	<b>926,22 €</b>
9.1.3.- Duchas					
9.1.3.1	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso silicona para sellado de juntas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>586,79 €</b>	<b>1.173,58 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 9 Equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 9.2.- Baños

##### 9.2.1.- Accesorios

**9.2.1.1 Ud** Dispensador de jabón, serie Essentials, modelo 40 394 001 "GROHE", acabado cromado, con depósito rellenable de vidrio de 160 ml de capacidad color blanco, con soporte mural para colocar un vaso o un dispensador de jabón, serie Essentials, modelo 40 369 001 "GROHE". Fijación al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 57,78 € 115,56 €**

**9.2.1.2 Ud** Portarrollos de papel higiénico, doméstico, con tapa fija, de acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado. Fijación al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 31,28 € 62,56 €**

**9.2.1.3 Ud** Toallero de barra, serie Essentials, modelo 40 688 001 "GROHE", acabado cromado, de 504 mm de longitud. Fijación al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 47,69 € 95,38 €**

##### 9.2.2.- Secadores de manos

**9.2.2.1 Ud** Toallero de papel continuo, con carcasa de ABS de color blanco, de 251x300x195 mm, para un rollo de papel de 240 m y 155 mm de diámetro.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 50,03 € 100,06 €**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 9 Equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

#### 9.2.3.- Espejos

- 9.2.3.1 Ud** Espejo giratorio, para baño, modelo Resort 88096 "PRESTO EQUIP", de latón con acabado cromado.  
Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 78,96 € 157,92 €**

#### 9.2.4.- Papeleras y contenedores higiénicos

- 9.2.4.1 Ud** Papelera higiénica, modelo Resort 88088 "PRESTO EQUIP", de 3 litros de capacidad, de acero inoxidable AISI 430, con pedal de apertura de tapa, de 270 mm de altura y 170 mm de diámetro.  
Incluye: Nada.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 2,000 50,68 € 101,36 €**

#### 9.3.- Vestuarios

##### 9.3.1.- Taquillas

- 9.3.1.1 Ud** Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.  
Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la taquilla.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud : 8,000 214,70 € 1.717,60 €**

##### 9.3.2.- Bancos

- 9.3.2.1 Ud** Banco doble para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 780 mm de profundidad y 1810 mm de altura.  
Incluye: Replanteo. Montaje y colocación del banco.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

IV - V Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 9 Equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>300,28 €</b>	<b>1.201,12 €</b>

9.3.3.- Cabinas

**9.3.3.1 Ud** Cabina para vestuario "KRONOSPAN", de entre 600 y 800 mm de longitud, entre 1200 y 1500 mm de profundidad y 2003 mm de altura, de tablero fenólico HPL Kronodesign Washroom, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1860 mm y 2 laterales de 1860 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado y herrajes de acero inoxidable.  
Incluye: Replanteo. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre y accesorios. Nivelación y ajuste final.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **4,000** **889,31 €** **3.557,24 €**

Parcial nº 9 Equipamiento : **9.817,36 €**

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 10 Mobiliario

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
10.1	Ud	Silla, de 60x70x45 cm con asiento y respaldo de madera tropical y cuerpo estructural de acero, fijado a una superficie soporte (no incluida en este precio). Incluso replanteo, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total Ud :</b>	<b>4,000</b>	<b>402,81 €</b>	<b>1.611,24 €</b>
10.2	Ud	Conjunto de mesa para oficina compuesto por una mesa de 90x90x55 cm. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Colocación y fijación de las piezas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total Ud :</b>	<b>4,000</b>	<b>220,30 €</b>	<b>881,20 €</b>
						<b>Parcial nº 10 Mobiliario : 2.492,44 €</b>

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Presupuesto de ejecución material

<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>18.473,23 €</b>
1.1.- Desbroce y limpieza	6.640,20 €
1.2.- Excavaciones	5.278,51 €
1.3.- Entibaciones	6.554,52 €
1.3.1.- Zanjas y pozos	6.554,52 €
<b>2 Saneamiento</b>	<b>925,32 €</b>
2.1.- Red de saneamiento horizontal	925,32 €
2.1.1.- Arquetas	783,08 €
2.1.4.- Drenajes	142,24 €
<b>3 Cimentaciones</b>	<b>5.832,66 €</b>
3.1.- Superficiales	2.308,72 €
3.1.2.- Zapatas	2.308,72 €
3.2.- Arriostramientos	1.402,81 €
3.2.1.- Vigas entre zapatas	1.402,81 €
3.3.- Hormigones, aceros y encofrados	2.121,13 €
3.3.1.- Hormigones	476,80 €
3.3.2.- Aceros	1.644,33 €
<b>4 Estructuras</b>	<b>47.120,00 €</b>
4.1.- Acero	47.120,00 €
4.1.2.- Pilares	538,05 €
4.1.3.- Paneles de la cubierta	28.007,70 €
<b>5 Albañilería e interiores</b>	<b>26.201,28 €</b>
<b>6 Fachadas</b>	<b>5.853,60 €</b>
<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	<b>6.315,85 €</b>
7.1.- Carpintería	6.315,85 €
7.1.1.- Puertas y ventanas	6.315,85 €
<b>8 Instalaciones</b>	<b>25.491,98 €</b>
8.1.- Infraestructura de telecomunicaciones	775,28 €
8.1.1.- Acometidas	340,45 €
8.1.2.- Canalizaciones de enlace	11,33 €
8.1.3.- Equipamiento para recintos	399,95 €
8.1.4.- Canalizaciones principales	23,55 €
8.2.- Audiovisuales	1.785,66 €
8.2.1.- Red de cables coaxiales	86,62 €
8.2.2.- Red de cables de fibra óptica	1.626,92 €
8.2.3.- Red de cables de pares de cobre	72,12 €
8.3.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.	7.245,08 €
8.3.1.- Agua caliente	1.188,08 €
8.3.2.- Sistemas de conducción de agua	6.057,00 €
8.4.- Eléctricas	1.374,51 €
8.4.1.- Puesta a tierra	613,92 €

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

#### IV - V Mediciones y Presupuesto

8.4.2.- Cajas generales de protección	163,27 €
8.4.3.- Líneas generales de alimentación	22,72 €
8.4.7.- Aparamenta	574,60 €
8.5.- Fontanería	1.104,95 €
8.5.1.- Acometidas	1.039,15 €
8.5.3.- Contadores	65,80 €
8.6.- Iluminación	3.115,77 €
8.6.1.- Interior	3.115,77 €
8.7.- Contra incendios	1.408,45 €
8.7.1.- Detección y alarma	480,31 €
8.7.2.- Alumbrado de emergencia	164,22 €
8.7.3.- Señalización	80,37 €
8.7.4.- Sistemas de abastecimiento de agua	683,55 €
8.8.- Protección frente al rayo	6.786,20 €
8.8.1.- Sistemas externos	6.786,20 €
8.9.- Evacuación de aguas	745,00 €
8.9.1.- Bajantes	135,84 €
8.9.2.- Canalones	511,00 €
8.9.3.- Derivaciones individuales	98,16 €
8.10.- Seguridad	1.151,08 €
8.10.1.- Sistemas antirrobo	1.151,08 €

#### 9 Equipamiento

	<b>9.817,36 €</b>
9.1.- Aparatos sanitarios	2.708,56 €
9.1.1.- Lavabos	608,76 €
9.1.2.- Inodoros	926,22 €
9.1.3.- Duchas	1.173,58 €
9.2.- Baños	632,84 €
9.2.1.- Accesorios	273,50 €
9.2.2.- Secadores de manos	100,06 €
9.2.3.- Espejos	157,92 €
9.2.4.- Papeleras y contenedores higiénicos	101,36 €
9.3.- Vestuarios	6.475,96 €
9.3.1.- Taquillas	1.717,60 €
9.3.2.- Bancos	1.201,12 €
9.3.3.- Cabinas	3.557,24 €

#### 10 Mobiliario

	<b>2.492,44 €</b>
<b>Total .....</b>	<b>148.523,72 €</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

PLANTA DE HIDRÓGENO

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Excavaciones</b>		
1.1	m³ Excavación para cimentaciones	<b>6,64 €</b>	SEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2	m³ Excavación de zanjas para tuberías.	<b>28,72 €</b>	VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>2 Cimentaciones</b>		
2.1	m³ Losa de cimentación.	<b>245,53 €</b>	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.2	Ud Cimentación para depósito de gases, de superficie.	<b>902,37 €</b>	NOVECIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>3 Urbanización de la parcela</b>		
3.1	m³ Estabilización de explanada mediante aporte de material.	<b>20,35 €</b>	VEINTE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.2	m² Capa de mezcla bituminosa continua en caliente.	<b>11,75 €</b>	ONCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.3	m Vallado de parcela, de malla electrosoldada.	<b>36,62 €</b>	TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.4	Ud Puerta corredera para garaje, de acero galvanizado.	<b>3.154,55 €</b>	TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.5	Ud Plantación de árbol.	<b>43,94 €</b>	CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>4 Sistema de agua</b>		
	<b>4.1 Tarifa para enganche a la toma de agua del Polígono de Valcorba</b>		
4.2	Ud Depósito.	<b>14.933,31 €</b>	CATORCE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
4.3	Ud Electrobomba	<b>542,93 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.4	m Tubería.	<b>83,46 €</b>	OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.5	m Tubería.	<b>15,36 €</b>	QUINCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>5 Sistema de hidrógeno</b>		
5.1	Ud Depósito de hidrógeno de superficie.	<b>101.504,57 €</b>	CIENTO UN MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.2	m Tubería de acero negro, con soldadura longitudinal, para gas.	<b>52,86 €</b>	CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.3	Ud Electrolizador 3,1 MW	<b>3.261.407,73 €</b>	TRES MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.4	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.	<b>32,87 €</b>	TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>6 Equipos auxiliares</b>			
6.1	Ud Compresor de aire	<b>24.553,29 €</b>	VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
6.2	Ud Equipo generador de nitrógeno	<b>17.355,80 €</b>	DIECISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
6.3	Ud Sistema de monitorización	<b>11.725,59 €</b>	ONCE MIL SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.4	m Cable eléctrico de compresor	<b>5,29 €</b>	CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
6.5	m Cable eléctrico para generador de nitrógeno	<b>1,09 €</b>	UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS
<b>7 Parcela</b>			
7.1	Ud Terreno	<b>713.000,00 €</b>	SETECIENTOS TRECE MIL EUROS

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

PLANTA DE HIDRÓGENO

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

1	Ud	Terreno	
		Sin descomposición	692.233,01 €
		3 % Costes indirectos	20.766,99 €
		Total por Ud.....:	<b>713.000,00 €</b>
		<b>Son SETECIENTOS TRECE MIL EUROS por Ud</b>	
2	1	Terreno	
		Sin descomposición	713.000,00 €
		3 % Costes indirectos	21.390,00 €
		Total por 1.....:	<b>734.390,00 €</b>
		<b>Son SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA EUROS por 1</b>	
3	Ud	Electrolizador 3,1 MW	
		Mano de obra	4.328,70 €
		Materiales	3.100.000,00 €
		Medios auxiliares	62.086,57 €
		3 % Costes indirectos	94.992,46 €
		Total por Ud.....:	<b>3.261.407,73 €</b>
		<b>Son TRES MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
4	m³	Excavación para cimentaciones	
		Mano de obra	0,88 €
		Maquinaria	5,44 €
		Medios auxiliares	0,13 €
		3 % Costes indirectos	0,19 €
		Total por m³.....:	<b>6,64 €</b>
		<b>Son SEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m³</b>	
5	m³	Excavación de zanjas para tuberías.	
		Mano de obra	4,42 €
		Maquinaria	22,91 €
		Medios auxiliares	0,55 €
		3 % Costes indirectos	0,84 €
		Total por m³.....:	<b>28,72 €</b>
		<b>Son VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m³</b>	
6	Ud	Compresor de aire	
		Mano de obra	629,34 €
		Materiales	22.741,40 €
		Medios auxiliares	467,41 €
		3 % Costes indirectos	715,14 €
		Total por Ud.....:	<b>24.553,29 €</b>
		<b>Son VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
7	m³	Losa de cimentación.	
		Mano de obra	29,18 €
		Maquinaria	10,14 €

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Materiales	194,39 €
		Medios auxiliares	4,67 €
		3 % Costes indirectos	7,15 €
		<b>Total por m³.....:</b>	<b>245,53 €</b>
		<b>Son DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³</b>	
8	Ud	Cimentación para depósito de gases, de superficie.	
		Mano de obra	88,83 €
		Materiales	770,08 €
		Medios auxiliares	17,18 €
		3 % Costes indirectos	26,28 €
		<b>Total por Ud.....:</b>	<b>902,37 €</b>
		<b>Son NOVECIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
9	Ud	Equipo generador de nitrógeno	
		Mano de obra	539,89 €
		Materiales	15.980,00 €
		Medios auxiliares	330,40 €
		3 % Costes indirectos	505,51 €
		<b>Total por Ud.....:</b>	<b>17.355,80 €</b>
		<b>Son DIECISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
10	m	Cable eléctrico de compresor	
		Mano de obra	0,52 €
		Materiales	4,52 €
		Medios auxiliares	0,10 €
		3 % Costes indirectos	0,15 €
		<b>Total por m.....:</b>	<b>5,29 €</b>
		<b>Son CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por m</b>	
11	m	Cable eléctrico para generador de nitrógeno	
		Mano de obra	0,33 €
		Materiales	0,71 €
		Medios auxiliares	0,02 €
		3 % Costes indirectos	0,03 €
		<b>Total por m.....:</b>	<b>1,09 €</b>
		<b>Son UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS por m</b>	
12	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.	
		Mano de obra	4,04 €
		Materiales	27,24 €
		Medios auxiliares	0,63 €
		3 % Costes indirectos	0,96 €
		<b>Total por m.....:</b>	<b>32,87 €</b>
		<b>Son TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m</b>	
13	m	Tubería.	
		Mano de obra	3,77 €

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Materiales	75,67 €
		Medios auxiliares	1,59 €
		3 % Costes indirectos	2,43 €
		Total por m.....:	<b>83,46 €</b>
		<b>Son OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
14	m	Tubería.	
		Mano de obra	1,70 €
		Materiales	12,92 €
		Medios auxiliares	0,29 €
		3 % Costes indirectos	0,45 €
		Total por m.....:	<b>15,36 €</b>
		<b>Son QUINCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
15	Ud	Depósito de hidrógeno de superficie.	
		Mano de obra	2.747,63 €
		Maquinaria	253,28 €
		Materiales	93.614,90 €
		Medios auxiliares	1.932,32 €
		3 % Costes indirectos	2.956,44 €
		Total por Ud.....:	<b>101.504,57 €</b>
		<b>Son CIENTO UN MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
16	m	Tubería de acero negro, con soldadura longitudinal, para gas.	
		Mano de obra	9,62 €
		Materiales	40,69 €
		Medios auxiliares	1,01 €
		3 % Costes indirectos	1,54 €
		Total por m.....:	<b>52,86 €</b>
		<b>Son CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
17	Ud	Sistema de monitorización	
		Mano de obra	3.301,33 €
		Materiales	7.859,52 €
		Medios auxiliares	223,22 €
		3 % Costes indirectos	341,52 €
		Total por Ud.....:	<b>11.725,59 €</b>
		<b>Son ONCE MIL SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
18	Ud	Depósito.	
		Mano de obra	242,77 €
		Materiales	13.971,31 €
		Medios auxiliares	284,28 €
		3 % Costes indirectos	434,95 €

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

Total por Ud.....: **14.933,31 €**

**Son CATORCE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud**

19	Ud	Puerta corredera para garaje, de acero galvanizado.	
		Mano de obra	180,51 €
		Materiales	2.822,11 €
		Medios auxiliares	60,05 €
		3 % Costes indirectos	91,88 €
		Total por Ud.....:	<b>3.154,55 €</b>

**Son TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud**

20	Ud	Plantación de árbol.	
		Mano de obra	7,85 €
		Maquinaria	3,45 €
		Materiales	30,52 €
		Medios auxiliares	0,84 €
		3 % Costes indirectos	1,28 €
		Total por Ud.....:	<b>43,94 €</b>

**Son CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud**

21	Ud	Electrobomba	
		Mano de obra	53,76 €
		Materiales	463,02 €
		Medios auxiliares	10,34 €
		3 % Costes indirectos	15,81 €
		Total por Ud.....:	<b>542,93 €</b>

**Son QUINIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud**

22	m	Vallado de parcela, de malla electrosoldada.	
		Mano de obra	12,84 €
		Materiales	21,67 €
		Medios auxiliares	1,04 €
		3 % Costes indirectos	1,07 €
		Total por m.....:	<b>36,62 €</b>

**Son TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por m**

23	m³	Estabilización de explanada mediante aporte de material.	
		Mano de obra	1,24 €
		Maquinaria	11,31 €
		Materiales	6,82 €
		Medios auxiliares	0,39 €
		3 % Costes indirectos	0,59 €
		Total por m³.....:	<b>20,35 €</b>

**Son VEINTE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³**

24	m²	Capa de mezcla bituminosa continua en caliente.	
		Mano de obra	0,22 €

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

---

Maquinaria	0,36 €
Materiales	10,61 €
Medios auxiliares	0,22 €
3 % Costes indirectos	0,34 €
Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>11,75 €</b>

**Son ONCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup>**

D.

**Proyecto:** NAVE  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

---

:

D.

## **V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

PLANTA DE HIDRÓGENO

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1º electricista.	19,130	199,260 h	<b>3.812,16</b>
2	Oficial 1º fontanero.	19,130	27,772 h	<b>531,24</b>
3	Oficial 1º instalador de gas.	19,130	238,412 h	<b>4.560,66</b>
4	Oficial 1º cerrajero.	18,860	114,346 h	<b>2.157,31</b>
5	Oficial 1º construcción.	18,630	1,370 h	<b>25,52</b>
6	Oficial 1º jardinero.	18,630	2,812 h	<b>52,44</b>
7	Oficial 1º construcción de obra civil.	18,630	0,698 h	<b>13,96</b>
8	Oficial 1º ferrallista.	19,410	31,765 h	<b>616,67</b>
9	Oficial 1º encofrador.	19,410	1,600 h	<b>31,06</b>
10	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,410	16,095 h	<b>312,14</b>
11	Ayudante cerrajero.	17,970	114,346 h	<b>2.054,44</b>
12	Ayudante construcción de obra civil.	17,910	185,068 h	<b>3.323,34</b>
13	Ayudante ferrallista.	18,660	47,475 h	<b>886,01</b>
14	Ayudante encofrador.	18,660	2,200 h	<b>41,06</b>
15	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,660	10,020 h	<b>186,77</b>
16	Ayudante electricista.	17,890	129,112 h	<b>2.309,73</b>
17	Ayudante fontanero.	17,890	27,772 h	<b>496,45</b>
18	Ayudante instalador de gas.	17,890	238,412 h	<b>4.265,14</b>
19	Peón ordinario construcción.	17,260	92,659 h	<b>1.599,46</b>
20	Peón jardinero.	17,260	5,605 h	<b>96,71</b>
21	Especialista en la puesta en marcha de instalaciones.	38,640	231,064 h	<b>8.928,32</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>36.300,59</b>

## **V Presupuesto: Cuadro de maquinaria**

PLANTA DE HIDRÓGENO

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## V Cuadro de maquinaria

1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	53,090	1,026 h	<b>54,53</b>
2	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	55,600	53,560 h	<b>2.978,30</b>
3	Motoniveladora de 141 kW.	77,640	41,892 h	<b>3.246,63</b>
4	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	46,090	69,122 h	<b>3.183,79</b>
5	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	41,830	7,670 h	<b>320,96</b>
6	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	120,710	43,987 h	<b>5.299,34</b>
7	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	56,560	0,349 h	<b>20,95</b>
8	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	70,840	113,108 h	<b>8.022,32</b>
9	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	37,590	104,730 h	<b>3.937,85</b>
10	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,570	1,045 h	<b>11,02</b>
11	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.	193,290	2,365 h	<b>457,05</b>
12	Regla vibrante de 3 m.	5,310	18,920 h	<b>100,65</b>
13	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	76,750	6,600 h	<b>506,56</b>
14	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	66,170	0,349 h	<b>24,44</b>
15	Extendidora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	230,700	0,349 h	<b>80,29</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>28.244,68</b>

## **IV - V Mediciones y Presupuesto**

PLANTA DE HIDRÓGENO

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 1 Excavaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M³	<p>Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
<b>Total m³ :</b>			<b>59,000</b>	<b>6,64 €</b>	<b>391,76 €</b>
1.2	M³	<p>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
<b>Total m³ :</b>			<b>130,000</b>	<b>28,72 €</b>	<b>3.733,60 €</b>
<b>Parcial nº 1 Excavaciones :</b>					<b>4.125,36 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M³	<p>Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-25/P-1,5-1,5/F/12-48/X0 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>			
			<b>Total m³ :</b>	<b>55,000</b>	<b>245,53 €</b>
					<b>13.504,15 €</b>
2.2	Ud	<p>Cimentación de hormigón armado, para depósito de gases, con capacidad de 120.000 litros, de superficie, realizada en excavación previa, con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 30 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores, líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el montaje y desmontaje del sistema de encofrado, la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra.</p> <p>Incluye: Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			<b>Total Ud :</b>	<b>2,000</b>	<b>902,37 €</b>
					<b>1.804,74 €</b>
			<b>Parcial nº 2 Cimentaciones :</b>		<b>15.308,89 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 3 Urbanización de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M³	<p>Estabilización mecánica de explanada, con material adecuado de 25 a 35 cm de espesor, y compactación del material hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 100% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Preparación de la superficie de apoyo. Carga, transporte y extendido por tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación por tongadas. Escarificado, refino, reperfilado y formación de pendientes. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen de relleno sobre los perfiles transversales del terreno realmente ejecutados, compactados y terminados según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m³ :</b>			<b>2.094,600</b>	<b>20,35 €</b>	<b>42.625,11 €</b>
3.2	M²	<p>Capa de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa base.</p> <p>Incluye: Replanteo de niveles. Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa. Limpieza final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m² :</b>			<b>349,100</b>	<b>11,75 €</b>	<b>4.101,93 €</b>
3.3	M	<p>Vallado de parcela formado por paneles de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 50x50x1,5 mm y 1,5 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el muro.</p> <p>Incluye: Replanteo. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Vertido del mortero. Aplomado y alineación de los postes. Colocación de los paneles de malla.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>370,500</b>	<b>36,62 €</b>	<b>13.567,71 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 3 Urbanización de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.4	Ud	<p>Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 350x250 cm, con apertura automática. Incluso material de conexionado eléctrico y equipo de automatismo recibido a obra para apertura y cierre automático de puerta.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Conexionado eléctrico. Repaso y engrase de mecanismos y guías. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>3.154,55 €</b>	<b>6.309,10 €</b>
3.5	Ud	<p>Plantación de Arce americano (Acer negundo) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios mecánicos; suministro en contenedor. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados.</p> <p>Incluye: Laboreo y preparación del terreno con medios mecánicos. Abonado del terreno. Plantación. Colocación de tutor. Primer riego.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>19,000</b>	<b>43,94 €</b>	<b>834,86 €</b>
<b>Parcial nº 3 Urbanización de la parcela :</b>					<b>67.438,71 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 4 Sistema de agua

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.1.- Tarifa para enganche a la toma de agua del Polígono de Valcorba</b>					
<b>4.2</b>	<b>Ud</b>	Depósito para reserva de agua contra incendios de 25 m³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión. Incluye: Replanteo. Colocación del depósito. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>14.933,31 €</b>	<b>44.799,93 €</b>
<b>4.3</b>	<b>Ud</b>	Electrobomba autoaspirante de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, monofásica a 230 V, con una potencia de 1,50 kW, caudal máximo 26 m³/h para una presión de 10 m.c.a. y nivel de presión sonora 67,5 dBA. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>542,93 €</b>	<b>542,93 €</b>
<b>4.4</b>	<b>M</b>	Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 8,2 mm de espesor, suministrado en barras. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>21,500</b>	<b>83,46 €</b>	<b>1.794,39 €</b>
<b>4.5</b>	<b>M</b>	Tubería enterrada formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 bar y 2,8 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación del tubo y los accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>96,800</b>	<b>15,36 €</b>	<b>1.486,85 €</b>
<b>Parcial nº 4 Sistema de agua :</b>					<b>48.961,78 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 5 Sistema de hidrógeno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	<p>Depósito homologado hidrógeno de superficie, de chapa de acero, de 2200 mm de diámetro y 16390 mm de longitud, con una capacidad de 125.000 litros. Incluso, boca de inspección, boca de carga, indicador de nivel, tubo buzo para toma de gas en fase líquida, valvulería, manómetro, tapón de drenaje, accesorios de conexión, borne de toma de tierra y elementos de protección según normativa.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la obra civil ni la toma de tierra.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del depósito sobre los apoyos. Sujeción del depósito a los apoyos. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>101.504,57 €</b>	<b>203.009,14 €</b>
5.2	M	<p>Tubería para gas, formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, serie M, de 4" DN 100 mm de diámetro y 4,5 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>42,200</b>	<b>52,86 €</b>	<b>2.230,69 €</b>
5.3	Ud	Electrolizador 3,1 MW			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>3.261.407,73 €</b>	<b>3.261.407,73 €</b>
5.4	M	<p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>65,000</b>	<b>32,87 €</b>	<b>2.136,55 €</b>
<b>Parcial nº 5 Sistema de hidrógeno :</b>					<b>3.468.784,11 €</b>

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

#### IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 6 Equipos auxiliares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.1	Ud	Compresor de aire				
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>24.553,29 €</b>	<b>24.553,29 €</b>
6.2	Ud	Equipo generador de nitrógeno				
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>17.355,80 €</b>	<b>17.355,80 €</b>
6.3	Ud	Sistema de monitorización, con mecanismos de material termoplástico Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total Ud :</b>	<b>4,000</b>	<b>11.725,59 €</b>	<b>46.902,36 €</b>
6.4	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total m :</b>	<b>65,000</b>	<b>5,29 €</b>	<b>343,85 €</b>
6.5	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			<b>Total m :</b>	<b>65,000</b>	<b>1,09 €</b>	<b>70,85 €</b>
<b>Parcial nº 6 Equipos auxiliares :</b>					<b>89.226,15 €</b>	

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

Capítulo nº 7 Parcela

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
-----------	-----------	--------------------	-----------------	---------------	----------------

7.1.- Parcela en la que se ubicará la planta de hidrógeno

Parcial nº 7 Parcela : **713.000,00 €**

**Proyecto:** PLANTA DE HIDRÓGENO  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Calle Cantera 8, Soria

IV - V Mediciones y Presupuesto

**Presupuesto de ejecución material**

1 Excavaciones	4.125,36 €
2 Cimentaciones	15.308,89 €
3 Urbanización de la parcela	67.438,71 €
4 Sistema de agua	48.961,78 €
5 Sistema de hidrógeno	3.468.784,11 €
6 Equipos auxiliares	89.226,15 €
7 Parcela	713.000,00 €
<b>Total .....</b>	<b>4.406.845,00 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS.

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

PLANTA FOTOVOLTAICA

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Preparación del terreno y replanteo</b>		
1.1	M2 Desbroce de terreno desarbolado	<b>1,26 €</b>	UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
1.2	h. Replanteo	<b>41,38 €</b>	CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.3	M2 Allanado del terreno	<b>0,21 €</b>	VEINTIUN CÉNTIMOS
	<b>2 Cerramiento</b>		
2.1	Ml Valla cinegética	<b>61,70 €</b>	SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.2	Ud Puerta metálica	<b>4.638,40 €</b>	CUATRO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
	<b>3 Instalación estructuras y módulos fotovoltaicos</b>		
3.1	Ud Hincado de postes	<b>45,43 €</b>	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.2	Ud Montaje de la estructura	<b>420,01 €</b>	CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO
3.3	Ml Cableado de baja tensión	<b>1,50 €</b>	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3.4	Ud Colocación MÓDULO JINKOSOLAR	<b>153,22 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
3.5	Ud Conexionado de los módulos	<b>0,06 €</b>	SEIS CÉNTIMOS
	<b>4 Construcción del camino y explanadas</b>		
4.1	M3 Excavación mecánica de zanja	<b>13,35 €</b>	TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.2	M2 Compactado de tierra sin aporte nº1	<b>6,80 €</b>	SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
4.3	M2 Colocación de membrana geotextil	<b>1,61 €</b>	UN EURO CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
4.4	M3 Relleno mecánico de tierras con aporte de grava tipo 1	<b>6,86 €</b>	SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.5	M2 Compactado de tierra sin aporte nº2	<b>2,31 €</b>	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
4.6	M3 Relleno mecánico de tierras con aporte de grava tipo 2	<b>6,86 €</b>	SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.7	M2 Compactado final	<b>2,18 €</b>	DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
	<b>5 Instalación de Power Station</b>		
5.1	Ud Centro de inversión	<b>278.565,48 €</b>	DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.2	m³ Losa de cimentación.	<b>245,53 €</b>	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>6 Puesta a tierra</b>		
6.1	M3 Excavación mecánica de zanjas para instalación de tierra	<b>13,35 €</b>	TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.2	MI Colocación cable de puesta tierra de cobre desnudo 50 mm2 de sección	<b>3,36 €</b>	TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.3	Ud Instalación de electrodo de tierra, pica de 2 m	<b>16,32 €</b>	DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>7 Zanjas de mesa a caja</b>		
7.1	M3 Excavación mecánica de zanja para cableado string y comunicaciones	<b>13,35 €</b>	TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2	MI Colocación cable de puesta tierra de cobre desnudo 50 mm2 de sección	<b>3,36 €</b>	TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.3	MI Colocación de tubos de plástico corrugado D 90	<b>1,30 €</b>	UN EURO CON TREINTA CÉNTIMOS
7.4	M3 Relleno de zanjas con material de la excavación	<b>5,00 €</b>	CINCO EUROS
	<b>8 Zanjas de caja a inversor</b>		
8.1	M3 Excavación mecánica de zanja	<b>13,35 €</b>	TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.2	MI Colocación cable de puesta tierra de cobre desnudo 50 mm2 de sección	<b>3,36 €</b>	TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.3	MI Colocación cableado DC tipo RV-k 0.6/1 kV 2 x 1 x 240 mm2	<b>8,48 €</b>	OCHO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.4	MI Colocación del cableado RS-485 de monitorización	<b>0,31 €</b>	TREINTA Y UN CÉNTIMOS
8.5	M3 Relleno de zanjas con cama de arena fina	<b>26,60 €</b>	VEINTISEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
	<b>9 Zanja para cableado de media tensión</b>		
9.1	M3 Excavación de zanjas de media tensión	<b>13,35 €</b>	TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
9.2	MI Colocación cable de puesta tierra de cobre desnudo 50 mm2 de sección	<b>3,36 €</b>	TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.3	MI Colocación de cable 1x70 mm2 AL 19/33 kV enterrado	<b>4,22 €</b>	CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
9.4	M3 Relleno de zanjas con cama de arena fina	<b>26,60 €</b>	VEINTISEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.5	Ml Colocación de cinta de señalización	<b>0,22 €</b>	VEINTIDOS CÉNTIMOS
9.6	Ml Colocación de tubos de plástico corrugado D 90	<b>1,30 €</b>	UN EURO CON TREINTA CÉNTIMOS
	<b>10 Instalación de equipos auxiliares</b>		
10.1	Ud Instalación de las cajas de combinación	<b>1.254,50 €</b>	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
10.2	Ud Instalación del pararrayos	<b>17.731,52 €</b>	DIECISIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
10.3	Ud Instalación de las cámaras de seguridad	<b>11.986,82 €</b>	ONCE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
10.4	Ud Instalación de Veleta	<b>426,22 €</b>	CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
10.5	Ud Instalación de Anemómetro	<b>426,22 €</b>	CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
10.6	Ud Instalación de Piranómetros	<b>260,24 €</b>	DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
10.7	Ud Instalación de router	<b>46,82 €</b>	CUARENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
10.8	Ud Instalación de Rack	<b>103,37 €</b>	CIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
10.9	Ud Instalación y conexionado de caja de monitorización	<b>389,70 €</b>	TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS

## **V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

PLANTA FOTOVOLTAICA

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

1	M2	Allanado del terreno	
		Mano de obra	0,14 €
		Maquinaria	0,06 €
		3 % Costes indirectos	0,01 €
		Total por M2.....:	<b>0,21 €</b>
		<b>Son VEINTIUN CÉNTIMOS por M2</b>	
2	h.	Replanteo	
		Mano de obra	40,17 €
		3 % Costes indirectos	1,21 €
		Total por h.....:	<b>41,38 €</b>
		<b>Son CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por h.</b>	
3	Ud	Instalación de las cajas de combinación	
		Mano de obra	16,15 €
		Materiales	1.201,81 €
		3 % Costes indirectos	36,54 €
		Total por Ud.....:	<b>1.254,50 €</b>
		<b>Son MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
4	Ud	Instalación y conexionado de caja de monitorización	
		Mano de obra	141,00 €
		Materiales	237,35 €
		3 % Costes indirectos	11,35 €
		Total por Ud.....:	<b>389,70 €</b>
		<b>Son TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
5	Ud	Instalación del pararrayos	
		Mano de obra	374,00 €
		Maquinaria	15.020,24 €
		Materiales	1.820,83 €
		3 % Costes indirectos	516,45 €
		Total por Ud.....:	<b>17.731,52 €</b>
		<b>Son DIECISIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
6	Ud	Instalación de las cámaras de seguridad	
		Mano de obra	13,12 €
		Materiales	11.620,00 €
		Resto de Obra	4,57 €
		3 % Costes indirectos	349,13 €
		Total por Ud.....:	<b>11.986,82 €</b>
		<b>Son ONCE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
7	Ud	Instalación de Veleta	
		Mano de obra	17,16 €
		Materiales	396,65 €
		3 % Costes indirectos	12,41 €

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

			Total por Ud.....:	<b>426,22 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
8	Ud	Instalación de Anemómetro		
		Mano de obra		17,16 €
		Maquinaria		396,15 €
		Materiales		0,50 €
		3 % Costes indirectos		12,41 €
			Total por Ud.....:	<b>426,22 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
9	Ud	Instalación de Piranómetros		
		Mano de obra		17,16 €
		Materiales		235,50 €
		3 % Costes indirectos		7,58 €
			Total por Ud.....:	<b>260,24 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
10	Ud	Instalación de router		
		Mano de obra		5,50 €
		Materiales		39,96 €
		3 % Costes indirectos		1,36 €
			Total por Ud.....:	<b>46,82 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
11	Ud	Instalación de Rack		
		Mano de obra		1,10 €
		Materiales		99,26 €
		3 % Costes indirectos		3,01 €
			Total por Ud.....:	<b>103,37 €</b>
			<b>Son CIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
12	Ud	Hincado de postes		
		Mano de obra		2,04 €
		Maquinaria		1,95 €
		Materiales		40,12 €
		3 % Costes indirectos		1,32 €
			Total por Ud.....:	<b>45,43 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
13	Ud	Montaje de la estructura		
		Sin descomposición		407,78 €
		3 % Costes indirectos		12,23 €
			Total por Ud.....:	<b>420,01 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud</b>	
14	MI	Cableado de baja tensión		

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Mano de obra	0,41 €
		Materiales	1,05 €
		3 % Costes indirectos	0,04 €
		Total por MI.....:	<b>1,50 €</b>
		<b>Son UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS por MI</b>	
15	Ud	Colocación MÓDULO JINKOSOLAR	
		Mano de obra	0,94 €
		Materiales	147,82 €
		3 % Costes indirectos	4,46 €
		Total por Ud.....:	<b>153,22 €</b>
		<b>Son CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
16	Ud	Conexionado de los módulos	
		Mano de obra	0,05 €
		Materiales	0,01 €
		Total por Ud.....:	<b>0,06 €</b>
		<b>Son SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
17	M3	Excavación mecánica de zanja	
		Mano de obra	3,58 €
		Maquinaria	9,38 €
		3 % Costes indirectos	0,39 €
		Total por M3.....:	<b>13,35 €</b>
		<b>Son TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por M3</b>	
18	M2	Compactado de tierra sin aporte nº1	
		Mano de obra	0,82 €
		Maquinaria	5,33 €
		Materiales	0,45 €
		3 % Costes indirectos	0,20 €
		Total por M2.....:	<b>6,80 €</b>
		<b>Son SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por M2</b>	
19	M2	Colocación de membrana geotextil	
		Mano de obra	0,10 €
		Materiales	1,46 €
		3 % Costes indirectos	0,05 €
		Total por M2.....:	<b>1,61 €</b>
		<b>Son UN EURO CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por M2</b>	
20	M3	Relleno mecánico de tierras con aporte de grava tipo 1	
		Mano de obra	0,72 €
		Maquinaria	2,94 €
		Materiales	3,00 €
		3 % Costes indirectos	0,20 €

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por M3.....:	<b>6,86 €</b>
		<b>Son SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por M3</b>	
21	M2	Compactado de tierra sin aporte nº2	
		Mano de obra	0,37 €
		Maquinaria	1,60 €
		Materiales	0,27 €
		3 % Costes indirectos	0,07 €
		Total por M2.....:	<b>2,31 €</b>
		<b>Son DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por M2</b>	
22	M3	Relleno mecánico de tierras con aporte de grava tipo 2	
		Mano de obra	0,72 €
		Maquinaria	2,94 €
		Materiales	3,00 €
		3 % Costes indirectos	0,20 €
		Total por M3.....:	<b>6,86 €</b>
		<b>Son SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por M3</b>	
23	M2	Compactado final	
		Mano de obra	0,25 €
		Maquinaria	1,60 €
		Materiales	0,27 €
		3 % Costes indirectos	0,06 €
		Total por M2.....:	<b>2,18 €</b>
		<b>Son DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por M2</b>	
24	Ud	Centro de inversión	
		Mano de obra	14,70 €
		Maquinaria	149,52 €
		Materiales	270.007,50 €
		Resto de Obra	280,20 €
		3 % Costes indirectos	8.113,56 €
		Total por Ud.....:	<b>278.565,48 €</b>
		<b>Son DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
25	MI	Colocación cable de puesta tierra de cobre desnudo 50 mm2 de sección	
		Mano de obra	0,05 €
		Materiales	3,21 €
		3 % Costes indirectos	0,10 €
		Total por MI.....:	<b>3,36 €</b>
		<b>Son TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por MI</b>	
26	Ud	Instalación de electrodo de tierra, pica de 2 m	
		Mano de obra	0,05 €
		Materiales	15,79 €
		3 % Costes indirectos	0,48 €

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por Ud.....:	<b>16,32 €</b>
		<b>Son DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
27	M3	Relleno de zanjas con material de la excavación	
		Mano de obra	1,02 €
		Maquinaria	3,83 €
		3 % Costes indirectos	0,15 €
		Total por M3.....:	<b>5,00 €</b>
		<b>Son CINCO EUROS por M3</b>	
28	M3	Excavación mecánica de zanjas para instalación de tierra	
		Mano de obra	3,58 €
		Maquinaria	9,38 €
		3 % Costes indirectos	0,39 €
		Total por M3.....:	<b>13,35 €</b>
		<b>Son TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por M3</b>	
29	MI	Colocación del cableado RS-485 de monitorización	
		Mano de obra	0,04 €
		Materiales	0,26 €
		3 % Costes indirectos	0,01 €
		Total por MI.....:	<b>0,31 €</b>
		<b>Son TREINTA Y UN CÉNTIMOS por MI</b>	
30	M3	Excavación mecánica de zanja para cableado string y comunicaciones	
		Mano de obra	3,58 €
		Maquinaria	9,38 €
		3 % Costes indirectos	0,39 €
		Total por M3.....:	<b>13,35 €</b>
		<b>Son TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por M3</b>	
31	MI	Colocación cableado DC tipo RV-k 0.6/1 kV 2 x 1 x 240 mm2	
		Mano de obra	5,88 €
		Materiales	2,35 €
		3 % Costes indirectos	0,25 €
		Total por MI.....:	<b>8,48 €</b>
		<b>Son OCHO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por MI</b>	
32	M3	Relleno de zanjas con cama de arena fina	
		Mano de obra	3,07 €
		Maquinaria	22,76 €
		3 % Costes indirectos	0,77 €
		Total por M3.....:	<b>26,60 €</b>
		<b>Son VEINTISEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por M3</b>	
33	MI	Colocación de tubos de plástico corrugado D 90	
		Mano de obra	0,06 €

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Materiales	1,20 €
		3 % Costes indirectos	0,04 €
		Total por MI.....:	<b>1,30 €</b>
		<b>Son UN EURO CON TREINTA CÉNTIMOS por MI</b>	
34	MI	Colocación de cable 1x70 mm2 AL 19/33 kV enterrado	
		Mano de obra	0,07 €
		Materiales	4,03 €
		3 % Costes indirectos	0,12 €
		Total por MI.....:	<b>4,22 €</b>
		<b>Son CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por MI</b>	
35	MI	Colocación de cinta de señalización	
		Mano de obra	0,03 €
		Materiales	0,18 €
		3 % Costes indirectos	0,01 €
		Total por MI.....:	<b>0,22 €</b>
		<b>Son VEINTIDOS CÉNTIMOS por MI</b>	
36	M3	Excavación de zanjas de media tensión	
		Mano de obra	3,58 €
		Maquinaria	9,38 €
		3 % Costes indirectos	0,39 €
		Total por M3.....:	<b>13,35 €</b>
		<b>Son TRECE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por M3</b>	
37	m³	Losa de cimentación.	
		Mano de obra	29,18 €
		Maquinaria	10,14 €
		Materiales	194,39 €
		Medios auxiliares	4,67 €
		3 % Costes indirectos	7,15 €
		Total por m³.....:	<b>245,53 €</b>
		<b>Son DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³</b>	
38	Ud	Puerta metálica	
		Mano de obra	3,30 €
		Materiales	4.500,00 €
		3 % Costes indirectos	135,10 €
		Total por Ud.....:	<b>4.638,40 €</b>
		<b>Son CUATRO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
39	MI	Valla cinagética	
		Mano de obra	6,60 €
		Materiales	53,30 €
		3 % Costes indirectos	1,80 €

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

		Total por M1.....:	<b>61,70 €</b>
		<b>Son SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por M1</b>	
40	M2	Desbroce de terreno desarbolado	
		Sin descomposición	1,22 €
		3 % Costes indirectos	0,04 €
		Total por M2.....:	<b>1,26 €</b>
		<b>Son UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por M2</b>	

D.

## **V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

PLANTA FOTOVOLTAICA

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**V Presupuesto: Cuadro de mano de obra**

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial primera	10,710	0,500 h.	<b>5,36</b>
2	Ayudante	10,400	0,500 h.	<b>5,20</b>
3	Peón ordinario	10,240	11.037,316 h.	<b>112.679,19</b>
4	Oficial 1º Cerrajero	11,440	834,720 h.	<b>9.543,64</b>
5	Ayudante-Cerrajero	10,560	834,720 h.	<b>8.820,20</b>
6	Oficial 1º Electricista	11,440	86,000 h.	<b>983,84</b>
7	Ayudante-Electricista	10,560	68,000 h.	<b>718,08</b>
8	Oficial 1º instalador E.S.F. (A)	12,500	9.848,322 h.	<b>123.325,51</b>
9	Ayudante instalador E.S.F. (A)	11,000	9.928,325 h.	<b>109.238,24</b>
10	Oficial 1º Montador	10,710	2.721,600 h.	<b>29.121,12</b>
11	Ayudante	9,710	2.801,600 h.	<b>27.176,32</b>
12	Titulado medio o de grado especialista en topografía con más de 10 años de experiencia, incluidos instrumentos de medición topográfica.	30,460	80,000 h.	<b>2.436,80</b>
13	Oficial 1º ferrallista.	19,410	25,898 h	<b>502,78</b>
14	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,410	0,414 h	<b>7,82</b>
15	Ayudante ferrallista.	18,660	38,870 h	<b>725,42</b>
16	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,660	5,704 h	<b>106,26</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>425.395,78</b>

## **V Presupuesto: Cuadro de maquinaria**

PLANTA FOTOVOLTAICA

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## V Cuadro de maquinaria

1	Grúa telescópica autoprop. 30 t.	99,680	4,500 h.	<b>448,56</b>
2	Camión basculante 4x2 10 t.	20,900	142,912 h.	<b>2.992,22</b>
3	Alquiler de hincapostes tipo MHG-250 o similar	19,460	2.721,600 h.	<b>53.071,20</b>
4	Retroexcavadora S/NEUMÁT 117 CV	62,560	3.513,994 h.	<b>219.784,48</b>
5	Apisonadora vibrante 6 Tn	44,380	1.841,472 h.	<b>81.811,23</b>
6	Cargadora S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	54,900	125,048 h.	<b>6.877,64</b>
7	Motoniveladora C/ESCARIF. 110 CV	60,520	132,242 h.	<b>7.979,20</b>
8	Compactador manual	7,000	1.430,340 h.	<b>10.012,38</b>
9	Perforadora	15.020,240	4,000 h.	<b>60.080,96</b>
10	Arena fina	14,400	1.479,200 ...	<b>21.300,48</b>
11	Anemómetro tipo Windsensor-IES 101010	396,150	1,000 Ud	<b>396,15</b>
12	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.	193,290	1,978 h	<b>382,26</b>
13	Regla vibrante de 3 m.	5,310	15,824 h	<b>84,18</b>
			<b>Importe total:</b>	<b>465.220,94</b>

## **IV - V Mediciones y Presupuesto**

PLANTA FOTOVOLTAICA

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 1 Preparación del terreno y replanteo

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga sobre camión de los productos resultantes.				
			<b>Total M2 :</b>	<b>441.557,000</b>	<b>1,26 €</b>	<b>556.361,82 €</b>
1.2	H.	Replanteo				
			<b>Total h. :</b>	<b>80,000</b>	<b>41,38 €</b>	<b>3.310,40 €</b>
1.3	M2	Allanado y explanación de la parcela				
			<b>Total M2 :</b>	<b>78.650,410</b>	<b>0,21 €</b>	<b>16.516,59 €</b>
<b>Parcial nº 1 Preparación del terreno y replanteo :</b>					<b>576.188,81 €</b>	

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 2 Cerramiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	MI	Valla cinegética de 2 m con apertura en la parte inferior			
			<b>Total MI :</b>	<b>2.781,900</b>	<b>61,70 €</b>
					<b>171.643,23 €</b>
2.2	Ud	Puerta metálica Corredera sobre raíl, de apertura manual. De 6 metros de longitud y 2 metros de altura, con pilares y estructura formados en acero Z-275, con postes guía de 100x100x3 y barrotes de 30x20x1,5 y ruedas de 120 mm de diámetro.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>4.638,40 €</b>
					<b>4.638,40 €</b>
			<b>Parcial nº 2 Cerramiento :</b>		<b>176.281,63 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 3 Instalación estructuras y módulos fotovoltaicos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Poste de acero de alta calidad del tipo S355. Acero galvanizado en caliente G-90. Estructura tipo NCLAVE biposte o similar. Separación entre postes de 3,440 metros. Totalmente instalados.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>27.216,000</b>	<b>45,43 €</b>
					<b>1.236.422,88 €</b>
3.2	Ud	Estructura 2Vx29 como soporte para dos mesas de captadores fotovoltaicos a 37º de inclinación sobre horizontal. Formado por perfiles de acero Galvanizado como protección antioxidante, accesorios y pequeño material necesario. Completamente montado.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1.512,000</b>	<b>420,01 €</b>
					<b>635.055,12 €</b>
3.3	MI	Instalación cable Cu clase 5 XLPE 0,6/1 kV de sección 1x6 mm2 desde el final de las series hasta la entrada de las cajas de combinación de series. La instalación se realizará por dentro de los perfiles de la estructura. Los cables se protegerán en las zonas del perfil donde estén en contacto con tornillos y tuercas de la estructura con tubo o con guardacantos.			
			<b>Total MI :</b>	<b>71.350,000</b>	<b>1,50 €</b>
					<b>107.025,00 €</b>
3.4	Ud	Módulo fotovoltaico de silicio policristalino, marca TALESUN, modelo TP672P(H), Potencia máxima 330 Wp con tolerancia de ±3%, clase de protección II, características eléctricas principales Vn=1500 Vcc, Voc=45,9 Vcc, Vmpp=37,7 Vcc, Icc=9,27 A, Impp=8,76 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 3 diodos de by-pass, conexión a tresbolillo, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado sobre estructura, probado y funcionando.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>36.288,000</b>	<b>153,22 €</b>
					<b>5.560.047,36 €</b>
3.5	Ud	Conexión de los módulos fotovoltaicos a tresbolillo por medio del cable del propio panel. Completamente conectado, probado y funcionando.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>36.288,000</b>	<b>0,06 €</b>
					<b>2.177,28 €</b>

Parcial nº 3 Instalación estructuras y módulos fotovoltaicos : **7.540.727,64 €**

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

#### IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 4 Construcción del camino y explanadas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M3	Excavación mecánica de zanjas para alojar instalaciones, en terreno de consistencia dura, a 90 cm de profundidad con posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M3 :</b>	<b>2.233,000</b>	<b>13,35 €</b>
					<b>29.810,55 €</b>
4.2	M2	Compactación de tierras propias, con apisonadora vibrante de 6 Tm. y regado de las mismas p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M2 :</b>	<b>9.591,000</b>	<b>6,80 €</b>
					<b>65.218,80 €</b>
4.3	M2	Colocación de membrana Geotextil basado en polipropileno, para protección de geomembranas y con función filtrante, en depósitos de líquidos y desechos, no tejido, formado por filamentos continuos de polipropileno estabilizado a los rayos U.V., y con resistencia a la perforación CBR de 3.850 N, según norma EN ISO 12236 y peso 325 g/m2, según norma EN 955.			
			<b>Total M2 :</b>	<b>9.591,000</b>	<b>1,61 €</b>
					<b>15.441,51 €</b>
4.4	M3	Relleno y extendido de tierras, por medios mecánicos, con aporte de 20 cm de grava tipo 1 de más de 30 mm de diámetro y p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M3 :</b>	<b>2.233,000</b>	<b>6,86 €</b>
					<b>15.318,38 €</b>
4.5	M2	Compactación de tierras propias, con apisonadora vibrante de 6 Tm. y regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M2 :</b>	<b>9.591,000</b>	<b>2,31 €</b>
					<b>22.155,21 €</b>
4.6	M3	Relleno y extendido de tierras, por medios mecánicos, con aporte de 10 cm de grava tipo 2 de más de unos 5 mm de diámetro y p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M3 :</b>	<b>2.233,000</b>	<b>6,86 €</b>
					<b>15.318,38 €</b>
4.7	M2	Compactación de tierras propias, con apisonadora vibrante de 6 Tm y regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M2 :</b>	<b>9.591,000</b>	<b>2,18 €</b>
					<b>20.908,38 €</b>
<b>Parcial nº 4 Construcción del camino y explanadas :</b>					<b>184.171,21 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 5 Instalación de Power Station

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Módulo de inversor y transformador. Modelo SG6800HV-MV			
			<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>	<b>278.565,48 €</b>
					<b>835.696,44 €</b>
5.2	M³	<p>Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-25/P-1,5-1,5/F/12-48/X0 fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso armaduras para formación de foso de ascensor, refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>			
			<b>Total m³ :</b>	<b>46,000</b>	<b>245,53 €</b>
					<b>11.294,38 €</b>
<b>Parcial nº 5 Instalación de Power Station :</b>					<b>846.990,82 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 6 Puesta a tierra

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.1	M3	Excavación mecánica de zanjas para alojar instalación de tierra, en terreno de consistencia dura, a 60 cm de profundidad con p.p. de costes indirectos.				
			<b>Total M3 :</b>	<b>192,100</b>	<b>13,35 €</b>	<b>2.564,54 €</b>
6.2	MI	Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 50 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.				
			<b>Total MI :</b>	<b>652,200</b>	<b>3,36 €</b>	<b>2.191,39 €</b>
6.3	Ud	Electrodo de tierra en forma de pica de acero revestida de cobre de 2 metros de longitud				
			<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>	<b>16,32 €</b>	<b>48,96 €</b>
			<b>Parcial nº 6 Puesta a tierra :</b>			<b>4.804,89 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

Capítulo nº 7 Zanjas de mesa a caja

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
7.1	<b>M3</b>	Excavación mecánica de zanjas para alojar instalaciones, en terreno de consistencia dura, a 90 cm de profundidad con p.p. de costes indirectos.				
			<b>Total M3 :</b>	<b>13.812,120</b>	<b>13,35 €</b>	<b>184.391,80 €</b>
7.2	<b>MI</b>	Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 50 mm <sup>2</sup> de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.				
			<b>Total MI :</b>	<b>8.769,200</b>	<b>3,36 €</b>	<b>29.464,51 €</b>
7.3	<b>MI</b>	Metro lineal de tubo corrugado D = 90 mm enterrado, totalmente instalado.				
			<b>Total MI :</b>	<b>7.516,200</b>	<b>1,30 €</b>	<b>9.771,06 €</b>
7.4	<b>M3</b>	Relleno de zanjas con productos procedentes de la excavación.				
			<b>Total M3 :</b>	<b>9.865,800</b>	<b>5,00 €</b>	<b>49.329,00 €</b>
			<b>Parcial nº 7 Zanjas de mesa a caja :</b>			<b>272.956,37 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 8 Zanjas de caja a inversor

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.1	M3	Excavación mecánica de zanjas para alojar instalaciones, en terreno de consistencia dura, a 90 cm de profundidad con posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.				
			<b>Total M3 :</b>	<b>2.516,150</b>	<b>13,35 €</b>	<b>33.590,60 €</b>
8.2	MI	Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 50 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.				
			<b>Total MI :</b>	<b>4.877,340</b>	<b>3,36 €</b>	<b>16.387,86 €</b>
8.3	MI	Metro lineal de cable RV-k 0.6/1 kV 2 x 1 x 240 mm2 enterrado en zanja, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado.				
			<b>Total MI :</b>	<b>27.979,000</b>	<b>8,48 €</b>	<b>237.261,92 €</b>
8.4	MI	Metro lineal de cable RS-485 de monitorización entubado en tubos de plástico corrugado, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado.				
			<b>Total MI :</b>	<b>2.890,000</b>	<b>0,31 €</b>	<b>895,90 €</b>
8.5	M3	Relleno de zanjas con arena fina procedente de la cantera más cercana.				
			<b>Total M3 :</b>	<b>1.258,000</b>	<b>26,60 €</b>	<b>33.462,80 €</b>
Parcial nº 8 Zanjas de caja a inversor :					<b>321.599,08 €</b>	

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

#### IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 9 Zanja para cableado de media tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	M3	Excavación mecánica de zanjas para alojar instalaciones de media tensión, en terreno de consistencia dura, a 120 cm de profundidad con p.p. de costes indirectos.			
			<b>Total M3 :</b>	<b>398,520</b>	<b>13,35 €</b>
					<b>5.320,24 €</b>
9.2	MI	Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 50 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.			
			<b>Total MI :</b>	<b>287,108</b>	<b>3,36 €</b>
					<b>964,68 €</b>
9.3	MI	Metro lineal de cable 1x70 mm2 AL 19/33 kV enterrado, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado.			
			<b>Total MI :</b>	<b>1.015,100</b>	<b>4,22 €</b>
					<b>4.283,72 €</b>
9.4	M3	Relleno de zanjas con arena fina procedente de la cantera más cercana.			
			<b>Total M3 :</b>	<b>221,200</b>	<b>26,60 €</b>
					<b>5.883,92 €</b>
9.5	MI	Metro lineal de cinta de señalización de cables enterrados, totalmente instalado.			
			<b>Total MI :</b>	<b>553,500</b>	<b>0,22 €</b>
					<b>121,77 €</b>
9.6	MI	Metro lineal de tubo corrugado D = 90 mm enterrado, totalmente instalado.			
			<b>Total MI :</b>	<b>1.015,100</b>	<b>1,30 €</b>
					<b>1.319,63 €</b>
<b>Parcial nº 9 Zanja para cableado de media tensión :</b>					<b>17.893,96 €</b>

**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

## IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capítulo nº 10 Instalación de equipos auxiliares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	Ud	Caja de combinación de series con 16 entradas, 32 fusibles de 15A y puerta abatible precintable. Protección IP65.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>108,000</b>	<b>1.254,50 €</b>
					<b>135.486,00 €</b>
10.2	Ud	Suministro e instalación del sistema externo de protección contra el rayo formado por pararrayos con dispositivo de cebado electropulsante, modelo INGESCO PDC 6.4 con Certificación de Producto AENOR, tiempo de avance en el cebado de 60 µs y radio de protección de 113 metros para un nivel de protección 4, según CTE DB-SU-8 y UNE 21186. Colocado sobre mástil de acero galvanizado e incluso pieza de adaptación, fijaciones, vías de chispas,, tubo de protección de la bajada y toma de tierra registrable con resistencia inferior a 10 ohmios, de cable enterrado 40 metros, los 20 primeros metros de conductor de cobre aislado y los 20 siguientes de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> . Totalmente montado, instalado, conexionado y comprobado según CTE DB-SU-8 y UNE 21186.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>4,000</b>	<b>17.731,52 €</b>
					<b>70.926,08 €</b>
10.3	Ud	Circuito cerrado de televisión con 10 cámaras del tipo HIKVISION DS-2CD4A24FWD-IZ(H)(S) (B), con nivel de protección IP67conexionado totalmente instalado. Con focos de visión nocturna tipo LIR ICC88 con IP66. Instalada sobre mástil de 4 metros de altura instalado sobre zapata de 50x50x50 cm. Completamente instalada y conectada.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>11.986,82 €</b>
					<b>11.986,82 €</b>
10.4	Ud	Veleta tipo WV4403 4-20 mA, funciona hasta 200 km/h velocidad de viento. Con una salida analógica de 4-20 mA en función de la dirección de viento (ver tabla). Para ello orientar la veleta en dirección norte y su señal de salida corresponderá con los ángulos y direcciones de la tabla del fabricante. Completamente instalada y conectada.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>426,22 €</b>
					<b>426,22 €</b>
10.5	Ud	Sensor de velocidad de viento que entrega una corriente eléctrica proporcional a la velocidad de viento incidente. Dimensiones 160x50x134. Instalado y correctamente conectado.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>426,22 €</b>
					<b>426,22 €</b>
10.6	Ud	Sensor de radiación solar de primera clase con ángulo de visión de 180 °.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>10,000</b>	<b>260,24 €</b>
					<b>2.602,40 €</b>
10.7	Ud	Sistema para controlar remotamente la instalación del tipo Wireless-G LinksysWRT54GL, con posibilidad de utilizar DMZ, WLAN, Ethernet e Internet y con una tasa de enlace máxima de 54 Mbps.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>46,82 €</b>
					<b>46,82 €</b>
10.8	Ud	Armario de seguridad del tipo Tecatel. Armario rack 19" 600x00 6U, fabricado en acero laminado en frío con protección IP20, carga máxima 100Kg y dimensiones 600x600.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>103,37 €</b>
					<b>103,37 €</b>
10.9	Ud	Sistema para monitorización de instalación de dos inversores, con medida y registro de temperaturas ambiente, de panel, velocidad del viento, irradiación solar, incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>389,70 €</b>
					<b>389,70 €</b>



**Proyecto:** PLANTA FOTOVOLTAICA  
**Promotor:** IBERDROLA  
**Situación:** Polígono 4, Parcela 5029, Alconaba, Soria

**IV - V Mediciones y Presupuesto**

---

**Presupuesto de ejecución material**

---

1 Preparación del terreno y replanteo	576.188,81 €
2 Cerramiento	176.281,63 €
3 Instalación estructuras y módulos fotovoltaicos	7.540.727,64 €
4 Construcción del camino y explanadas	184.171,21 €
5 Instalación de Power Station	846.990,82 €
6 Puesta a tierra	4.804,89 €
7 Zanjas de mesa a caja	272.956,37 €
8 Zanjas de caja a inversor	321.599,08 €
9 Zanja para cableado de media tensión	17.893,96 €
10 Instalación de equipos auxiliares	222.393,63 €
<b>Total .....</b>	<b>10.164.008,04 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES CIENTO SESENTA Y CUATRO MIL OCHO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

1. NAVE AUXILIAR.....	148.523,72 €
2. CENTRAL DE HIDRÓGENO.....	4.406.845,00 €
3. PLANTA FOTOVOLTAICA .....	10.164.008,04 €

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 14.719.376,76 €**

- 12 % de gastos generales 1.766.325,22 €
- 6 % de beneficio industrial 883.162,61 €

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 17.368.864,59 €**

- IVA (21 %) 3.647.461,57 €

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + IVA 21.016.326,15 €**

El presupuesto total de ejecución por contrata del presente proyecto asciende a:

**VEINTIÚN MILLONES, DIECIESÉIS MIL TRESCIENTOS VEINTISÉIS CON QUINCE EUROS.**

Soria, 20 de junio de 2023

Fdo: Víctor Fermín Calavia García