

# SOCIEDAD EÓLICA RIBERA BAJA, SL

**SEPARATA  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

**PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES  
3,507 MW  
T.M.DE LUMPIAQUE  
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

120201711111

BBA<sub>1</sub>

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I ..... MEMORIA

DOCUMENTO II..... PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

# SOCIEDAD EÓLICA RIBERA BAJA, SL

**PROYECTO**

**PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES  
3,507 MW  
T.M.DE LUMPIAQUE  
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO I  
MEMORIA**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coitaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

BBA<sub>1</sub>

<b>1. TITULARIDAD DE LA INSTALACIÓN Y PARTES INVOLUCRADAS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS .....</b>	<b>1</b>
2.1. RUTA DE ACCESO .....	2
2.2. SUPERFICIE AFECTADA. ....	3
2.3. AFECTACIONES POR LA INSTALACIÓN DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA.....	3
<b>3. OBJETO DE LA SEPARATA .....</b>	<b>3</b>
<b>4. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES .....</b>	<b>4</b>
5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	5
5.2. SEGUIDOR SOLAR.....	9
5.3. INVERSORES. ....	12
5.4. TRANSFORMADORES .....	17
5.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CABLEADO.....	21
5.5.1. CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES EN EXTERIOR .....	23
5.5.1.1. Canalizaciones.....	23
5.5.1.2. Aparamenta.....	24
5.5.1.3. Dispositivos de protección .....	24
5.5.1.4. Aparatos móviles o portátiles.....	24
5.5.1.5. Receptores de alumbrado.....	24
5.5.2. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS .....	25
5.5.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	26
5.5.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRE INTENSIDAD .....	27
5.5.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES .....	27
5.5.6. PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA .....	28



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

5.5.7. CABLEADO .....	29
5.6. PUESTA A TIERRA.....	29
5.7. EQUIPOS A MONITORIZAR.....	31
5.8. SISTEMA DE SEGURIDAD .....	33
5.9. RESUMEN: DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL.....	34
<b>6. BASES DE DISEÑO .....</b>	<b>36</b>
6.1. NORMATIVA.....	36
6.1.1. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAL .....	36
6.1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	37
6.1.3. EQUIPOS.....	38
6.1.4. SALUD Y SEGURIDAD .....	39
6.2. CRITERIOS DE OBRA CIVIL .....	40
6.2.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO.....	41
6.2.2. VIALES.....	41
6.2.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	41
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

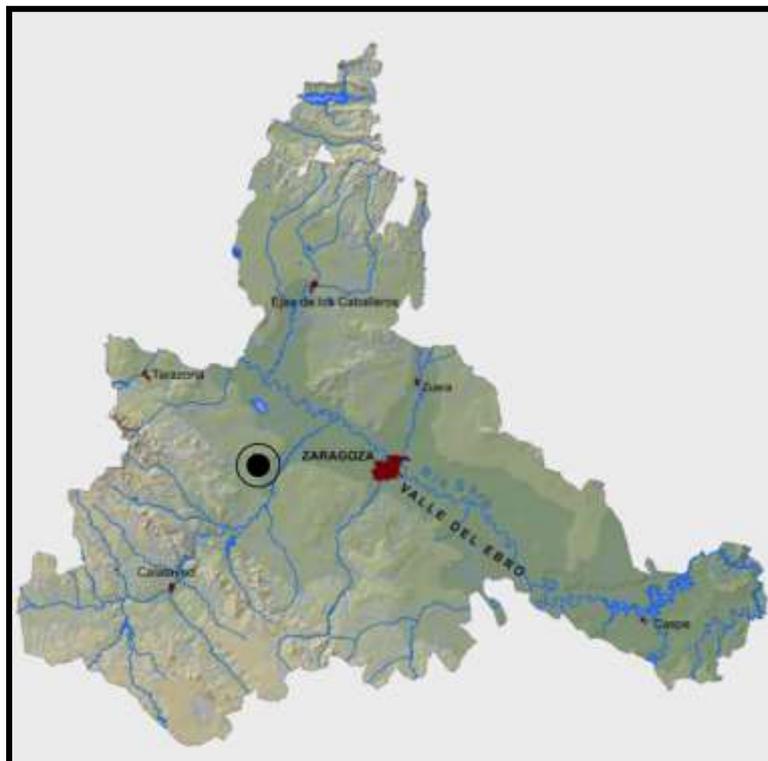
## 1. TITULARIDAD DE LA INSTALACIÓN Y PARTES INVOLUCRADAS

El presente Proyecto Técnico Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica HIBRIDACIÓN TABLARES, se realiza a petición de la empresa SOCIEDAD EÓLICA RIBERA BAJA, S.L., con C.I.F. B-99287666 y domicilio social en Paseo Castellana, 259-D PTL 46, 28046, Madrid.

## 2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS

Las coordenadas geográficas de la ubicación para Huso 30, son las siguientes:

COORDENADAS UTM ETRS 89 HUSO 30	
X	Y
636.307	4.613.289



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coltiaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

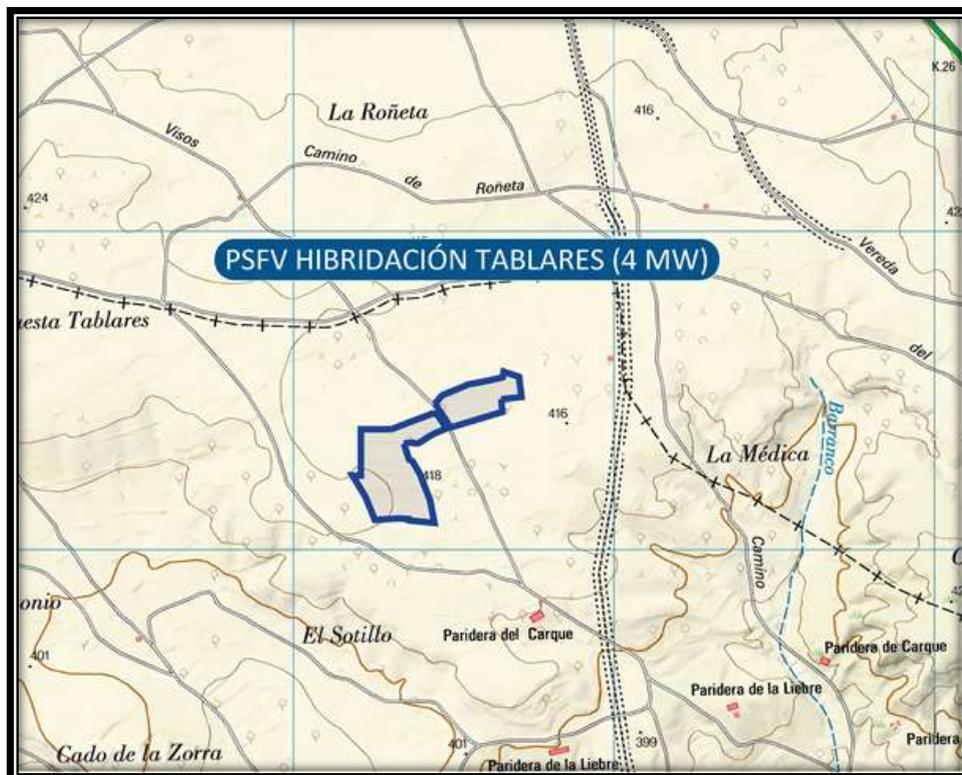
La provincia de Zaragoza, y concretamente donde se localiza la planta, presenta unas condiciones de irradiación solar bastante favorables, encontrándose en la zona noreste del país donde se pueden observar valores medianamente altos de radiación solar.

Los terrenos elegidos para la implantación son parcelas agrícolas y no tienen ningún tipo de protección que presente incompatibilidades con la instalación objeto del presente proyecto.

Los accesos a la instalación se realizarán desde carreteras principales y utilizando caminos rurales ya existentes.

## 2.1. RUTA DE ACCESO

El acceso a la Planta Solar Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN TABLARES" se realizará a través de una serie de caminos rurales procedentes de la carretera A-1303 en el tramo comprendido entre Lumpiaque y Pozuelo de Aragón.



Los accesos deberán cumplir con los requerimientos mínimos para que ingresen diferentes tipos de maquinaria que servirán tanto para la construcción de la central como para la movilización de equipos, sin disminuir la calidad de vida de

las personas aledañas al proyecto, asegurando la seguridad de las personas y equipo. En los casos que sean necesarios, se realizarán pequeñas modificaciones al diseño para cumplir con este objetivo.

## 2.2. SUPERFICIE AFECTADA.

Las infraestructuras que comprenden la central fotovoltaica "HIBRIDACIÓN TABLARES" estarán emplazadas en el Término Municipal y Provincia que a continuación se citan:

TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	
TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
Lumpiaque	Zaragoza

La superficie ocupada total de la planta es de **8,29** Ha.

## 2.3. AFECTACIONES POR LA INSTALACIÓN DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA

ORGANISMOS AFECTADOS		
ORGANISMO	Ref. Plano/Nº Afección	AFECCIÓN
Confederación Hidrográfica del Ebro	04/1.1	Afección por cruzamiento de la RSMT de la Planta Solar Fotovoltaica, con la Zona de Policía del barranco del Barranquillo.

## 3. OBJETO DE LA SEPARATA

Con la presente separata se pretende informar y obtener la conformidad relativa a las afecciones generadas por la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica con barrancos dependientes de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

#### 4. ANTECEDENTES

Según lo establecido en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica y de acuerdo con lo previsto en el artículo 33.12 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, los titulares de instalaciones de generación de energía eléctrica con permisos de acceso y de conexión concedidos y en vigor, que hibriden dichas instalaciones mediante la incorporación a las mismas de módulos de generación de electricidad que utilicen fuentes de energía primaria renovable o mediante la incorporación de instalaciones de almacenamiento, podrán evacuar la energía eléctrica utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida

El proyecto Parque Eólico TABLARES, y su infraestructura de evacuación, ha llevado a cabo todo el proceso de tramitación frente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, para la obtención de los permisos de acceso y conexión a la red eléctrica, habiendo obtenido los permisos con punto de conexión en la Subestación Jalón 220 kV, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, encontrándose actualmente en funcionamiento.

Se redacta presente proyecto de Planta Solar Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN TABLARES" que hibridará con la existente Parque Eólico TABLARES, utilizando su mismo permiso de acceso de acceso y conexión ya concedido.

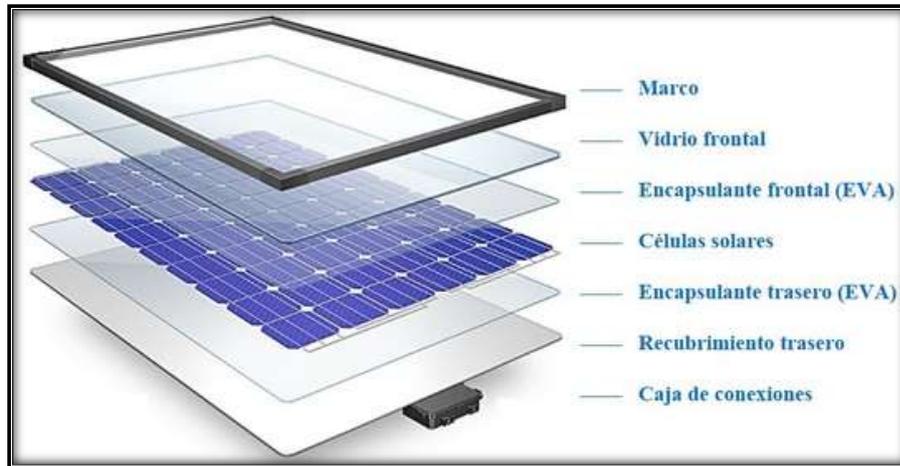
La actividad realizada será la de explotación energética mediante paneles fotovoltaicos conectados a la red. Esta actividad está desarrollada en el Real Decreto 413/2014, por el cual se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

#### 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

A continuación, se muestran en detalle las especificaciones técnicas de los elementos activos de la instalación solar fotovoltaica: módulos, inversores, seguidores y centros de transformación.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA215875 <a href="http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN">http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN</a>	
1/10 2021	
Profesional	Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa) VALINO COLAS, CARLOS

## 5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

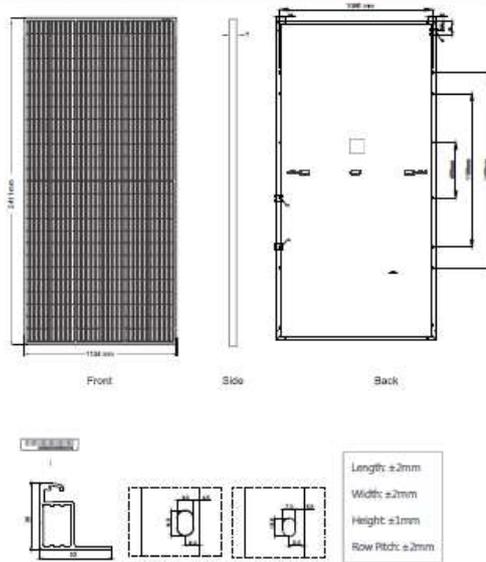


Fuente: [www.areatecnologia.com](http://www.areatecnologia.com)

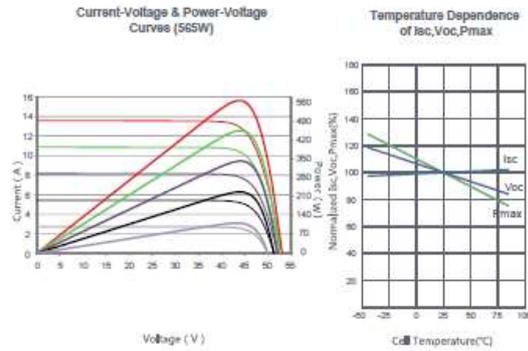
Aunque en el mercado hay diversas tecnologías, como los módulos flexibles, de capa fina, cristal fotovoltaico o cristal-cristal, etc, con diversas tecnologías y aplicaciones específicas, cuando se trata de plantas solares, los módulos fotovoltaicos genéricos utilizados de tecnología monocristalina se componen normalmente de una estructura igual a la de la fotografía superior, con un marco de aluminio y diversas capas de Cristal Y EVA, aparte de las células fotovoltaicas y su circuito de conexión entre las mismas, para acabar en una caja de conexiones, con diodos de bloqueo, para evitar las corrientes inversas en caso de sombreado.

Este estudio considera el módulo fotovoltaico de silicio monocristalino de la marca Jinko Solar., modelo JKM560M-7RL4-V o similar, del cual se describen los detalles en la tabla siguiente, obtenidos de la ficha técnica proporcionada por el fabricante.

**Engineering Drawings**



**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

**Packaging Configuration**

(Two pallets = One stack)  
31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

**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	13.56A	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%

Fuente: Jinko solar

Fig.14.- Hoja de características del módulo FV del proyecto



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PNZ92E3281W074LN

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

MODELO	JINKO JKM560M-7RL4-V
Potencia máxima Pmpp (Wp)	560
Tolerancia % (+/-)	De 0% a +3%
Eficiencia (%)	20,48%
Longitud (m)	2,411
Anchura (m)	1,134
Superficie (m2)	2,734
Peso (Kg)	30,93
Tensión punto de máx. potencia Umpp (V)	44,31
Corriente punto de máx. potencia Imp (A)	12,64
Tensión de circuito abierto Udc (V)	52,9
Corriente de cortocircuito Isc (A)	13,5
NOCT temperatura normal de operación +/- 2°C	20
Coef. de variación de Pmax por temperatura $\gamma$ %/°C	-0,35
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto $\beta$ %/°C	-0,28
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito $\alpha$ %/°C	-0,048
Máxima tensión del sistema (V)	1500

Tabla resumen de características del módulo FV

Para la selección e instalación de los módulos fotovoltaicos se debe cumplir con las recomendaciones del PCT-IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 6910, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas:
- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- La estructura del generador se conectará a tierra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

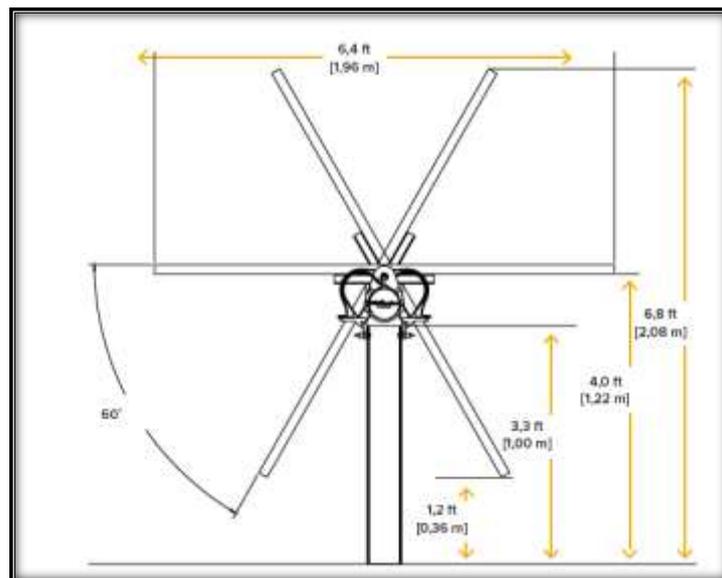
Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

## 5.2. SEGUIDOR SOLAR.



Fuente: NEXTracker, inc 2016



Fuente: NEXTracker NX HorizonTM, inc 2016



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coiitaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Con el fin de mejorar los rendimientos del sistema de captación, se dotará de movimiento a los soportes (sistemas de seguimiento). Mediante el seguimiento solar se consigue aumentar la cantidad de energía solar que se pone a disposición de los paneles permitiendo por tanto un aumento de la producción. Esto trae consigo una mejora desde los puntos de vista medio ambiental e ingresos anuales que compensan la mayor inversión inicial. Uno de los factores que influye decisivamente en su coste es el diseño para soportar vientos elevados. Además, ha de estar diseñado para durar al menos tanto como los módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos se acoplarán en estructuras mecánicas de acero que contarán con un sistema de seguimiento solar Este-Oeste mediante un eje Norte-Sur horizontal para seguir el movimiento diario del sol. Esta estructura será capaz, de forma motorizada y automática, de reorientar el plano de módulos fotovoltaicos para seguir el movimiento diario del sol, desde las primeras horas de la mañana hasta la última hora de la tarde.

Los seguidores fotovoltaicos que se instalarán serán de la marca Nextracker, Hiasa-Gonvarri, (1V) o similar, que permitirá la instalación de 1 string de 25 módulos en una única fila (25 módulos por seguidor), con los módulos en vertical.

Estos seguidores permiten un rango de giro E-O de +/- 60°C y sus bases serán postes que se hincarán en el terreno.

La distribución de los seguidores se proyecta de forma que la distancia entre las filas de seguidores nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso, optando por una distancia entre filas o pitch de 6 m.

Se cumplirán las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE:

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Profesional Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
VALINO COLAS, CARLOS

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Al ser seguidores solares estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

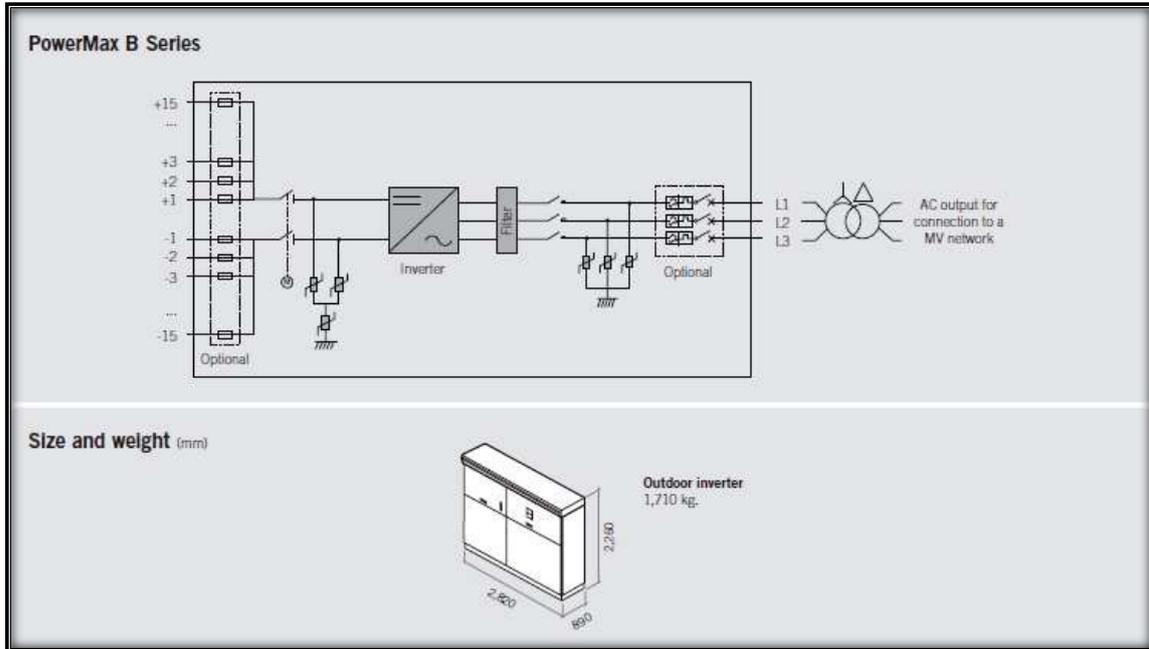


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

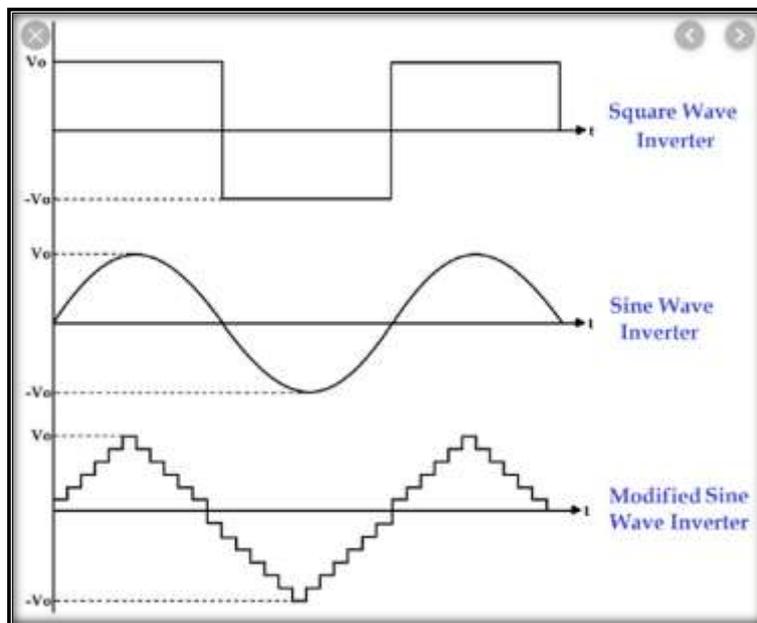
1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

### 5.3. INVERSORES.



Fuente: Ingeteam S.A.



Formas de onda de salida de los inversores según su calidad.

Fuente: Pinterest.com



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Los inversores son los encargados de cambiar el voltaje de entrada de corriente continua proveniente del campo fotovoltaico a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna de baja tensión

La conversión más básica es un circuito cuya electrónica se compondría únicamente de transistores, resistencias, condensadores y diodos, para dar ondas cuadradas, como en el caso de la primera gráfica. Sin embargo, los inversores del mercado son de 2 tipos:

- 1) **Onda senoidal modificada.-** estos son los inversores más básicos y baratos que se usan para instalaciones aisladas o que se conectan a una batería, por su sencilla electrónica como por ejemplo los inversores que se llevan en los coches de 100-500W al mechero del mismo. Sirven para algunos dispositivos, como pequeños electrodomésticos o los cargadores de los dispositivos portátiles.

Tienen como salida una onda digital discretizada, que intenta parecerse a una onda senoidal, pero es más una onda triangular. La electrónica más sensible de algunos electrodomésticos no la soporta y no funcionan con este tipo de inversor. Es la forma de onda que se ve en la parte de debajo de la imagen.

- 2) **Onda senoidal pura.-** estos son los inversores de alta potencia de las instalaciones aisladas, de autoconsumo y de venta a red. Su compleja electrónica se compone de sistemas de procesamiento de señal que incluyen DSPs, con lo que su precio aumenta, para poder dar una onda senoidal lo suficientemente fiable y libre de EMIs que sea aceptable por los operadores de la red eléctrica en el caso de inversores de inyección a red y de uso para todo tipo de cargas en casos de autoconsumo o aislada. Es la forma de onda situada en el centro de la gráfica.

El inversor elegido constituirá el bloque unitario repetido 2 veces, con lo que se dispondrá del total la potencia buscada para maximizar la producción y el rendimiento máximo para la superficie de instalación disponible.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://colitiaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Estos 2 inversores, se conectarán dentro de los centros de transformación e inversión (CTs) a sus propios transformadores, dedicados para elevar la salida de 660 V de los mismos a la media tensión en el parque (30 KV).

El inversor elegido para este proyecto es el Ingecon Sun1715TL B660 del fabricante INGETEAM S.A. o similar.

Las características técnicas del inversor se pueden consultar en la hoja técnica del fabricante, del que aquí mostramos un pequeño extracto de características principales:

INGECON SUN		PowerMax B Series 1700V <sub>DC</sub>				
	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1600TL B600	1600TL B615	
<b>Input (DC)</b>						
Recommended PV array power range <sup>1)</sup>	1,027 - 3,024 kWp	1,359 - 3,024 kWp	1,407 - 3,024 kWp	1,540 - 3,024 kWp	1,582 - 3,024 kWp	
Voltage range (V <sub>DC</sub> ) <sup>2)</sup>	500 - 1,500 V	500 - 1,500 V	500 - 1,500 V	500 - 1,500 V	500 - 1,500 V	
Maximum voltage <sup>3)</sup>	1,500 V					
Maximum current <sup>4)</sup>	1,000 A					
MPPTs with full-towers <sup>5)</sup>	Up to 18 (up to 12 with the common bus)					
MPPT efficiency <sup>6)</sup>	99.6% (1,000V/1,000A) / 99.6% (1,000V/1,000A)					
Type of controller <sup>7)</sup>	Dedicated to solar PVs					
Power factor <sup>8)</sup>	1					
MPPT	1					
Max. solar cell at each input	Not applicable to general arrangement plans					
<b>Input protections</b>						
Over-voltage protection	Type II surge arrester (type III arrester)					
DC switch	Mechanical DC load break switch					
Other protections	Up to 10 (up to 10) fuses (optional) / insulation monitoring / AC grounding protection / Surge protection					
<b>Output (AC)</b>						
Power (kW) @ 25°C / 1000V <sub>DC</sub>	1,100 kW / 1,100 kW	1,400 kW / 1,280 kW	1,500 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	
Power (kW) @ 25°C / 1000V <sub>DC</sub>	1,100 kW / 1,100 kW	1,400 kW / 1,280 kW	1,500 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	
Power (kW) @ 25°C / 1000V <sub>DC</sub>	1,100 kW / 1,100 kW	1,400 kW / 1,280 kW	1,500 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	1,600 kW / 1,400 kW	
Rated voltage <sup>9)</sup>	400V V1 System	400V V1 System	400V V1 System	400V V1 System	400V V1 System	
Frequency	50/60 Hz					
Power factor <sup>10)</sup>	1					
Power factor adjustable	Yes, 0.95-1.00 (LVD)	Yes, 0.95-1.00 (LVD)	Yes, 0.95-1.00 (LVD)	Yes, 0.95-1.00 (LVD)	Yes, 0.95-1.00 (LVD)	
THDi (at reference load) <sup>11)</sup>	3.7%					
<b>Output protections</b>						
Over-voltage protection	Type II surge arrester					
AC switch	Mechanical AC circuit breaker					
Other protections	No anti-islanding / discrimination					
Other protections	AC switch (optional) / AC switch					
<b>Features</b>						
Maximum efficiency	98.0%					
Efficiency <sup>12)</sup>	98.0%					
Max. continuous AC output	4,000 W					
Standby or night consumption <sup>13)</sup>	30 W					
Average power consumption per kW <sup>14)</sup>	2,000 W					
<b>General information</b>						
Efficiency at 1000V <sub>DC</sub>	98.0% (1,000V)					
Efficiency at 1000V <sub>DC</sub> (at 1000V <sub>DC</sub> )	97.00%					
Efficiency at 1000V <sub>DC</sub>	98.0% (1,000V) (at 1,000V <sub>DC</sub> )					
Maximum AC output	4,000 W (in installation type II, 2,000 W (max. output) (type I) (at 1,000V <sub>DC</sub> ))					
Working voltage	No (not applicable) or vector (200V phase-to-phase, 346V)					
AC side range	0 - 1,000V <sub>AC</sub>					
Average AC loss	4.20000%					
Product dimensions (WxHxD) (mm)	480 (W) x 1,100 (H) x 480 (D) (mm)					
Mounting	0°					
EMC (CE mark) standards	EN 60909-1, EN 60909-2, EN 60909-3, EN 60909-4, EN 60909-5, EN 60909-6, EN 60909-7, EN 60909-8, EN 60909-9, EN 60909-10, EN 60909-11, EN 60909-12, EN 60909-13, EN 60909-14, EN 60909-15, EN 60909-16, EN 60909-17, EN 60909-18, EN 60909-19, EN 60909-20, EN 60909-21, EN 60909-22, EN 60909-23, EN 60909-24, EN 60909-25, EN 60909-26, EN 60909-27, EN 60909-28, EN 60909-29, EN 60909-30, EN 60909-31, EN 60909-32, EN 60909-33, EN 60909-34, EN 60909-35, EN 60909-36, EN 60909-37, EN 60909-38, EN 60909-39, EN 60909-40, EN 60909-41, EN 60909-42, EN 60909-43, EN 60909-44, EN 60909-45, EN 60909-46, EN 60909-47, EN 60909-48, EN 60909-49, EN 60909-50, EN 60909-51, EN 60909-52, EN 60909-53, EN 60909-54, EN 60909-55, EN 60909-56, EN 60909-57, EN 60909-58, EN 60909-59, EN 60909-60, EN 60909-61, EN 60909-62, EN 60909-63, EN 60909-64, EN 60909-65, EN 60909-66, EN 60909-67, EN 60909-68, EN 60909-69, EN 60909-70, EN 60909-71, EN 60909-72, EN 60909-73, EN 60909-74, EN 60909-75, EN 60909-76, EN 60909-77, EN 60909-78, EN 60909-79, EN 60909-80, EN 60909-81, EN 60909-82, EN 60909-83, EN 60909-84, EN 60909-85, EN 60909-86, EN 60909-87, EN 60909-88, EN 60909-89, EN 60909-90, EN 60909-91, EN 60909-92, EN 60909-93, EN 60909-94, EN 60909-95, EN 60909-96, EN 60909-97, EN 60909-98, EN 60909-99, EN 60909-100					
EMC (CE mark) standards	EN 60909-1, EN 60909-2, EN 60909-3, EN 60909-4, EN 60909-5, EN 60909-6, EN 60909-7, EN 60909-8, EN 60909-9, EN 60909-10, EN 60909-11, EN 60909-12, EN 60909-13, EN 60909-14, EN 60909-15, EN 60909-16, EN 60909-17, EN 60909-18, EN 60909-19, EN 60909-20, EN 60909-21, EN 60909-22, EN 60909-23, EN 60909-24, EN 60909-25, EN 60909-26, EN 60909-27, EN 60909-28, EN 60909-29, EN 60909-30, EN 60909-31, EN 60909-32, EN 60909-33, EN 60909-34, EN 60909-35, EN 60909-36, EN 60909-37, EN 60909-38, EN 60909-39, EN 60909-40, EN 60909-41, EN 60909-42, EN 60909-43, EN 60909-44, EN 60909-45, EN 60909-46, EN 60909-47, EN 60909-48, EN 60909-49, EN 60909-50, EN 60909-51, EN 60909-52, EN 60909-53, EN 60909-54, EN 60909-55, EN 60909-56, EN 60909-57, EN 60909-58, EN 60909-59, EN 60909-60, EN 60909-61, EN 60909-62, EN 60909-63, EN 60909-64, EN 60909-65, EN 60909-66, EN 60909-67, EN 60909-68, EN 60909-69, EN 60909-70, EN 60909-71, EN 60909-72, EN 60909-73, EN 60909-74, EN 60909-75, EN 60909-76, EN 60909-77, EN 60909-78, EN 60909-79, EN 60909-80, EN 60909-81, EN 60909-82, EN 60909-83, EN 60909-84, EN 60909-85, EN 60909-86, EN 60909-87, EN 60909-88, EN 60909-89, EN 60909-90, EN 60909-91, EN 60909-92, EN 60909-93, EN 60909-94, EN 60909-95, EN 60909-96, EN 60909-97, EN 60909-98, EN 60909-99, EN 60909-100					

**COGIAR**

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W0741N

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

De la que obtenemos los siguientes valores:

<b>INVERSOR INGECON SUN</b>		<b>1715TL B660</b>
Potencia Nominal (Kva)		1.714,7@ 30°C
Entradas	Min. Tensión Mpp (Vdc)	935
	Máxima Tensión Mpp (Vdc)	1300
	Máxima tensión absoluta (Vdc)	1500
	Máxima corriente de entrada (A)	1.870
	Número de entradas	15
Salidas	Potencia máxima (kVA)	1.714,7 @30°C
	Máxima corriente eficaz CA(A)	1500 @30°C
	Tensión (Vac)	660V
	Frecuencia (Hz)	50
	Factor de potencia	1

*Características Técnicas del Inversor.*

Los inversores cumplirán con todas las condiciones establecidas en el PCT-IDAE que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
  - o Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
  - o Auto conmutados.
  - o Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
  - o No funcionarán en isla o modo aislado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coltiaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
  - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, éste se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
  - Encendido y apagado general del inversor.
  - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de Irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
  - Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente.
  - El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 2 % de su potencia nominal.
  - A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
  - El inversor tendrá un grado de protección IP56 Las condiciones ambientales de operación de los inversores serán: entre 25°C y 55°C de temperatura y entre 0% y 100% de humedad relativa (en condiciones de no condensación).

#### **5.4. TRANSFORMADORES**

El transformador al que se conectarán las salidas de los inversores, será de tipo refrigerado en aceite con refrigeración natural para aplicaciones de interior y



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

exterior. Estará ubicados en un cubículo específicamente diseñado para tal fin que permita la evacuación de aceite en caso de fuga acorde a las normas y estándares locales

Los transformadores del CTI serán trifásicos del tipo sumergidos en aceite, con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de AT y BT, y refrigerados por circulación natural del aceite (ONAN). Además, deberán ser adecuados para operación en intemperie y a la altura sobre el nivel del mar indicado en esta especificación. Estos transformadores estarán dotados de cambiador de tomas operable sin carga y desenergizado (NLTC) ubicado en el devanado de alta tensión y en cualquier caso deberán ser aptos para entregar la potencia requerida con el cambiador de derivaciones en cualquier posición.

Irá instalado en una caseta, junto con las celdas de salida de media tensión y los servicios auxiliares, como el datalogger del sistema de comunicaciones.

La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores propuestos

- Tipo de servicio: Continuo
- Tipo de transformador: Trifásico de columnas en baño de aceite
- Tipo de instalación: Intemperie
- Refrigeración: ONAN
- Potencia nominal (@30°C) de 1.715 KVA para CT de 1 inversor y de 3.430KVA para CTs de 2 inversores.
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensiones en Vacío
  - Primario: 30 KV +/-2x2.5%
  - Secundario: 0.660kV
- Conexión: Triángulo-Estrella
- Grupo de conexión: Dyn11


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA215875 <a href="http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN">http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN</a>
1/10 2021
Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Tensión de cortocircuito: 6%

El centro de inversor y transformación contará con celdas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación.

La cabina y todos sus componentes será de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. La cabina y todos sus componentes cumplirá con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

La cabina será de diseño normalizado y lo más compactas posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Serán accesibles solo por el frente.

La cabina, en lo que respecta a la estructura, estarán fabricadas con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las sollicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometidas en servicio.

Las cabinas serán accesibles, desde el frente, mediante puertas abatibles con bisagras y estará preparada para su montaje directo sobre el suelo.

Las Celdas de Media Tensión serán de uso interior trifásicas de tecnología compacta con aislamiento en gas SF<sub>6</sub> (GIS – Gas Insulated Switchgear), con grado de protección IP3X constituidas por un conjunto determinado de celdas en función de la posición que ocupen en la red de MT de la Planta Solar.

La tipología de las celdas dependerá de la situación de cada CTI dentro del ramal en el que está conectado, contando en el caso general de un CTI intermedio con:

- Una celda de remonte para conexión a CTI anterior.
- Una celda de línea con seccionador manual de corte en carga.
- Una celda de protección con interruptor automático para la protección del transformador.

Las características principales de estas celdas son las siguientes:

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA215875 <a href="http://coitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN">http://coitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN</a>
1/10 2021
Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa) Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Tipo de Celda: Blindada SF6
- Servicio: Continuo interior
- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión Nominal: 30 KV
- Tensión de ensayo: 1 minuto 50 Hz: 70 kV
- Tensión de ensayo: a impulso tipo rayo onda 1,250  $\mu$ s: 170 kV
- Frecuencia Industrial: 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Derivación celda de línea 400A ó 630 A según potencia evacuada
  - Barras 400 A o 630 A también según la potencia evacuada.
- Intensidad de cortocircuito asignada 16 kA (1 s)

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de remonte
- Tres terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de Línea
- Un interruptor manual.
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
- Tres terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de transformador de potencia
- Un interruptor automático.
- Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Tres transformadores de intensidad.
- Tres terminales unipolares para conexión de cables.

### 5.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CABLEADO.

Un cableado adecuado debe limitar las caídas de tensión y aislar eléctricamente a las células y contactos del exterior, para evitar la posibilidad de contactos fortuitos que puedan ser peligrosos con voltajes elevados. Para ello, debe satisfacer las condiciones siguientes:

- Disponer de cables incluidos en alguno de estos casos:
  - Estar aislados de la intemperie por un tubo protector.
  - Tener una funda aislante constituida por algún material cuya temperatura de servicio alcance los 90°C.
  - Estar enterrado sobre un lecho de arena y en una zanja de al menos 40 cm de profundidad.
  - Ir en caso necesario en bandejas debajo de los módulos sujetas a la estructura de soporte de módulos al aire.
- Disponer de cables con una sección tal, que asegure que la caída de tensión en el conjunto del generador y entre este y la entrada de la siguiente tapa de la instalación (regulador, inversor, etc.), no supere el 1.5% de la tensión nominal, en cualquier condición de operación.
- Disponer de cajas de conexión situadas entre 30 - 50 cm sobre el nivel del suelo.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, que tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22 Protección contra sobre intensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobre intensidades, así como de las especificaciones de la aparatamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

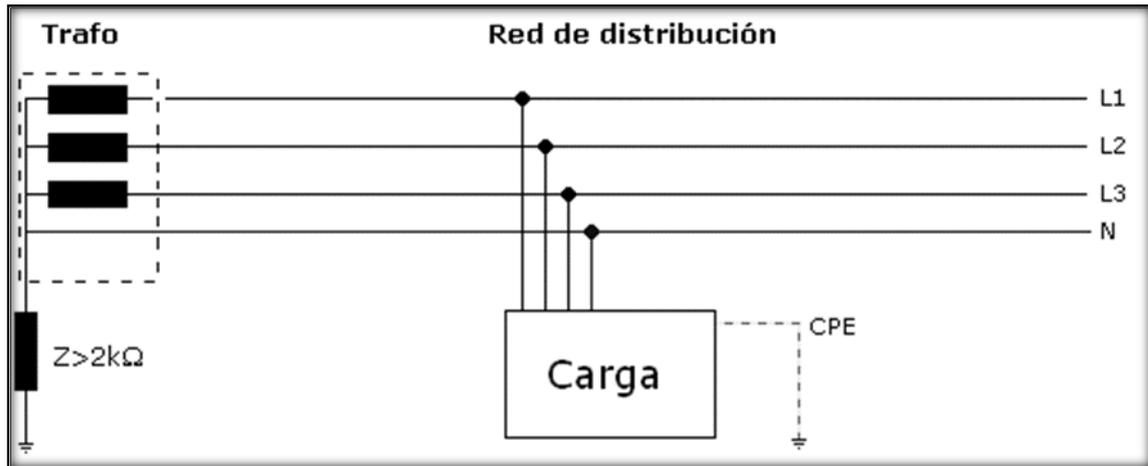
El esquema seleccionado es un esquema IT (ver figura correspondiente), no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALIÑO COLAS, CARLOS



Esquema IT

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones, siendo reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

### 5.5.1. CONSIDERACIONES SOBRE INSTALACIONES EN EXTERIOR

#### 5.5.1.1. Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

- Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos. Los conductores tendrán una tensión asignada de 660/750 V y discurrirán por el interior de tubos: - Empotrados: según lo

especificado en la ITC-BT-21. - En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

#### 5.5.1.2. Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

#### 5.5.1.3. Dispositivos de protección

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

#### 5.5.1.4. Aparatos móviles o portátiles

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.

#### 5.5.1.5. Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

## 5.5.2. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

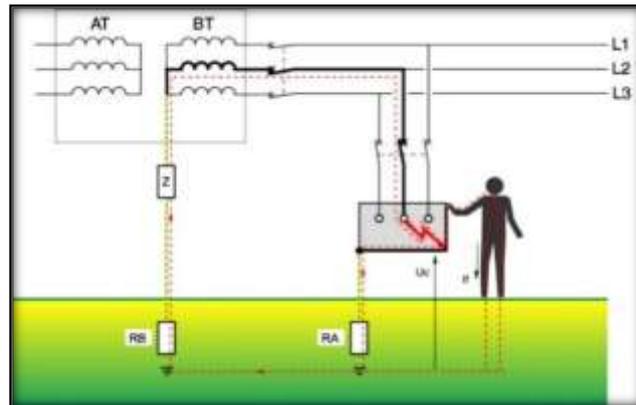
- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.
- Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.
- Las partes activas en la instalación serán los componentes de los centros de seccionamiento y protección (Cajas de Nivel o CN). que se situarán sobre las estructuras. Para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259.
- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se producirá un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coiitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS



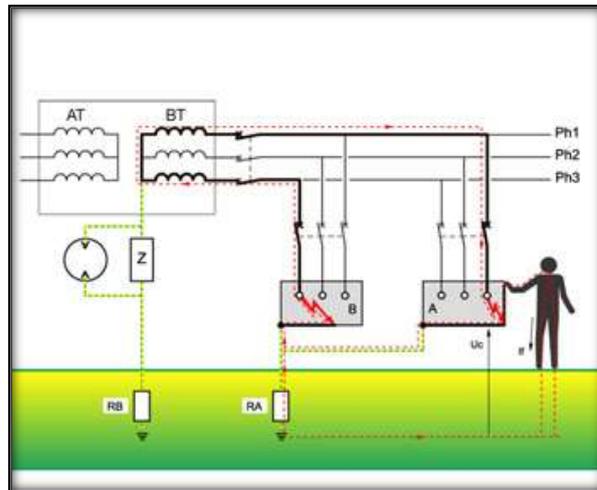
Protección contra contactos directos.

### 5.5.3. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, según se indica a continuación:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna. Estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente, no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.
- Circuitos de módulos a stringbox.: previo a las entradas de los inversores se establecerán cajas de nivel o stringboxes con protección superior a IP55 para evitar dichos contactos directos.

- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentran además de la protección de entradas con fusibles, la monitorización del aislamiento y la protección integrada contra sobre corriente y sobretensión.



Protección contra contactos indirectos.

#### 5.5.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRE INTENSIDAD

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

- Circuitos de módulos a stringbox.: las cajas de nivel o stringboxes agruparán cadenas con fusibles en al menos un borne con fusibles de cadena.
- El inversor llevará en su entrada los fusibles calculados y/o dispositivos de maniobra o apertura de desconexión de los stringboxes asignados a dicha entrada.

#### 5.5.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Los Stringboxes, además de los inversores de cadena, dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando  $U > 1.500$  V. Su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

### 5.5.6. PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, el inversor dispone de detección de fallos de aislamiento.

Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los componentes de la parte de corriente continua serán de aislamiento clase II, esto incluye: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

Se instalarán fusibles o interruptores en cada rama de módulos fotovoltaicos conectados en serie, en al menos uno de los 2 polos. Si se produjese alguna anomalía que implicase el paso de una corriente muy superior a lo normal por una rama, el fusible o interruptor realizaría su función impidiéndolo. Además, los fusibles o interruptores permiten el seccionamiento de todas las ramas para las tareas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor y las cajas de nivel) y a través de varistores de vigilancia térmica.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA215875 <a href="http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN">http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN</a>	
1/10 2021	
Profesional	VALINO COLAS, CARLOS
Habilitación	Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)

### 5.5.7. CABLEADO

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de corriente alterna sumadas la parte de BT y la de AT, tendrán una sección tal que la caída de tensión media, sea inferior del 2%, teniendo en el caso de la CC como referencia la tensión de trabajo de los módulos en condiciones STC y en AC la nominal de salida de los inversores.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123 y con un aislamiento mínimo de 1.500V.
- Se utilizarán arquetas de medida suficientes para la interconexión del cableado. Se sellarán los tubos, una vez introducidos los cables, con espuma de poliuretano o similar para evitar la entrada de roedores.

### 5.6. PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la Planta Solar Fotovoltaica se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, esta separación galvánica se realizará por medio del transformador de MT/BT asociado a los inversores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cotiaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Los marcos de los módulos, la estructura soporte de los seguidores, y los inversores se conectarán a tierra a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Se utilizarán picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm<sup>2</sup> con cable de cobre desnudo según la ITC-RAT 13, y la ITC-BT 18. Estas picas se interconectarán creando una red de tierras por medio de cable desnudo de Cu de 35 mm<sup>2</sup>.

Las instalaciones de M.T. de los edificios estarán dotadas de la tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T. Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y seguidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm<sup>2</sup> situadas en las esquinas de los edificios.

La tierra de servicio estará formada por picas 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm<sup>2</sup> conectadas con un cable de Cu aislado de 35 mm<sup>2</sup>.

Las tierras de servicio y protección estarán unidas entre sí, y entre las tierras del resto de centros de la central, formado una configuración de tierra única para toda la Planta Solar fotovoltaica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Tener en cuenta además que al estar las estructuras de los seguidores solares hincadas en la tierra estas actúan además como una gran malla de tierra reduciendo enormemente las tensiones de paso/contacto de la instalación.

## 5.7. EQUIPOS A MONITORIZAR

La Planta Solar Fotovoltaica está compuesta por una serie de equipos activos que participan en el proceso de generación eléctrica o proporcionan información relevante para la operación y el mantenimiento adecuado de la Planta Solar.

Todos estos equipos disponen de un sistema de control propio que gestiona su funcionamiento, y proporcionan información de las variables más importantes del equipo. Cuentan además con puertos de comunicación para la integración en el sistema de monitorización de la Planta Solar.

Además de estos elementos activos en la Planta Solar hay una serie de instrumentos y equipos que proporcionan señales discretas (analógicas o digitales) que se han integrado en el sistema de monitorización mediante equipos de adquisición de señales. A continuación, se detallan los equipos de campo principales suministrados por terceros que quedan integrados en el sistema de monitorización:

Equipo	Variable
Contador eléctrico	Energía acumulada exportación
	Energía acumulada importación
	Potencia activa
	Potencia reactiva
	Factor de potencia
	Tensión por fase y promedio
	Corriente por fase y promedio

Equipo	Variable
Inversor	Energía acumulada
	Potencia Activa
	Potencia Reactiva
	Factor de potencia
	Tensión DC
	Corriente DC
	Tensión AC (por fase y promedio)
	Corriente AC (por fase y Promedio)
	Frecuencia de red
	Temperatura interna
	Eficiencia
	Funcionamiento ventiladores
	Modo de trabajo
Status/alarma	
Transformador	Temperatura
Cabina de media tensión	Estado seccionador/interruptor



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coitaraagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=FN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

## 5.8. SISTEMA DE SEGURIDAD

La central estará dotada de un sistema de seguridad adecuado contra la intrusión, robo, daño u otra actividad que pueda afectar a la Planta Solar.

El sistema de seguridad tendrá al menos los siguientes componentes:

- Video vigilancia.
- Analítica del video y sistema de gestión de video inteligente.
- Inspección y mantenimiento.
- Alimentación continua.

Los dispositivos de detección y cámaras deben estar conectados correctamente mediante fibra o cables de comunicación. El sistema de Transmisión/Comunicación debe permitir largas grabaciones y captación de datos de cámaras de video y sensores. Las cámaras deben estar comunicadas mediante anillos de comunicación para permitir redundancia.

El sistema de seguridad al completo estará conectado directamente a la red LAN/WLAN TCP/IP a través del Puerto Ethernet del grabador de video.

La arquitectura del sistema de seguridad incluye los siguientes puntos:

- CCTV: instalada a lo largo de la valla perimetral y basado en cámaras térmicas IP colocadas en postes.
- Protección de la caseta del inversor y del transformador mediante cámaras IP.
- Alarma acústica y sistema PA basado en altavoces exponenciales.
- Cable de la unidad de detección: cable de alimentación y de señal.
- Sistema de almacenamiento y grabación.
- Análisis de grabación y programa de gestión.
- Equipamiento para la monitorización del centro de control.
- Puerta automática.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Todos los elementos relevantes y equipos del sistema de seguridad cumplirán con los requerimientos de seguridad o medioambientales.

Se instalará un centro de control de alarma que estará en contacto directo con el personal de Planta e incluirá un sistema de asistencia con llamada "SOS" que conectará con la central de emergencias más cercana. Este centro tendrá seguridad durante las 24 horas.

### **5.9. RESUMEN: DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL**

La Planta Solar Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN TABLARES" está planteada con paneles de 560 Wp cada uno, con un total instalado de 7.125 paneles, obteniendo una potencia instalada de 3,990 MWp. Estos paneles se agrupan eléctricamente en serie, formando cadenas o "strings" de 25 unidades cada uno, dando lugar a un total de 285 strings.

Los módulos están montados sobre seguidor a un eje, orientado de norte a sur, que le permite pivotar en dicho eje, rotando sus módulos de este a oeste, en un rango de 120°, entre ±60° de inclinación de cada estructura, con una disposición de 1x 25 paneles, (1 string por seguidor) haciendo un total de 25 módulos en disposición vertical (1V).

Los 2 bloques unitarios se reparten en:

- 2 unidades de bloques de 142 y 143 strings (en 142/143 seguidores)

Ellos conforman:

- 2 bloques con sus respectivos seguidores entre ambos tipos.
- 285 strings colocadas en 285 seguidores y en total 7.125 módulos todo el parque.

Cada uno de los 2 bloques unitarios, incluye un inversor que transforma la corriente continua generada por los módulos, en corriente alterna con una tensión de salida de 660 V.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

Para facilitar la conexión de los strings que llegan a cada inversor, se agrupan en un primer nivel en las llamadas Cajas de Nivel, Cajas de String, "stringbox" o "Combiner Box", simplificando la llegada de los cables de corriente continua hasta cada uno de los inversores.

Los 2 bloques se agrupan entre sí para elevar la tensión de salida en 1 Centros de Transformación e Inversión (CTI).

El CTI incluye 2 inversores y su correspondiente transformador de media tensión para todos los inversores contenidos en el mismo y las celdas de MT de entrada y salida por inversor. La potencia total de los 2 bloques es de 3,4294MVA a 30°C.

El resumen de la configuración de la central es el siguiente:

<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN TABLARES"</b>		
<b>POTENCIA NOMINAL (MVA)</b>	<b>3,507</b>	
<b>POTENCIA EN MODULOS. (MWp)</b>	<b>3,990</b>	
<b>Descripción</b>	<b>CTI 2 invers.</b>	<b>Total de la Central</b>
Centro de Transformación	1	1
Inversores / Tipo Centro de Tx.	2	2

<b>PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN TABLARES"</b>			
<b>POTENCIA NOMINAL (MVA)</b>	<b>3,507</b>		
<b>POTENCIA EN MODULOS. (MWp)</b>	<b>3,990</b>		
<b>Cantidades por bloque tipo</b>		<b>BT1</b>	<b>Total de la Central</b>
Strings		142 + 143	285
Cajas de nivel		8x16+1x14 / 8x16+1x15	18: 16x16 + 1x15 +1x14
Entradas / Caja CN		2x8x16+1x15+1x14	285
Módulos		3550+3575	7.125



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "HIBRIDACIÓN TABLARES"			
POTENCIA NOMINAL (MVA)	3,507		
POTENCIA EN MODULOS. (MWp)	3,990		
Producciones/ datos radiación por bloque tipo	BT1	BT2	Total de la Central /media
Producción Energética (MWh / año)	3768	3786	7554
Producción Especifica (kWh / kWp / año)	1.895	1.891	1.894
Radiación global Incidente (kWh / m2 / año)	2.306,1	2.306,1	2.306,1

## 6. BASES DE DISEÑO

### 6.1. NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

#### 6.1.1. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAL

- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio del Ministerio de Fomento, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/06 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 956/2008 de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- R.D. 1313/88, de 28 de octubre, y la modificación de su anexo realizada por la O.M. de 4 de febrero de 1992, por el que se declara obligatoria la homologación de cementos para prefabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, en adelante PG-3/75, y sus revisiones posteriores.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Norma 3.1.IC. trazado del Ministerio de Fomento.
- Norma 6-1, 6-2 y 6-3 I-C "Secciones de firme" y "Refuerzos de firme".
- Recomendaciones para el diseño de intersecciones.
- Normativa local vigente

### 6.1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- 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.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Normas de UNESA

### 6.1.3. EQUIPOS.

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE. Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 6910, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

#### 6.1.4. SALUD Y SEGURIDAD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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 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 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- 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 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2204/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- 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.

## 6.2. CRITERIOS DE OBRA CIVIL

Se realizarán las revisiones necesarias al terreno con el fin de establecer todos los trabajos que se deberán realizar en el presente documento.

Por ello, es necesario detallar todos los trabajos, como son: movimiento de tierra, apertura de zanjas, limpieza y todos los demás trabajos de obra civil con el objetivo de adecuar y acondicionar el terreno. Entre las actividades están:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA215875 <a href="http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN">http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN</a>	
1/10 2021	
Profesional	Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa) VALINO COLAS, CARLOS

### 6.2.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO.

- Desbroce y limpieza de terreno y caminos por medios mecánicos.
- Apertura y cierre de zanjas y trazado.
- Transporte de tierras procedentes de excavaciones a vertedero.
- Vallado perimetral.
- Portón de acceso.
- Base de capa zahorra firme para viales.

### 6.2.2. VIALES.

El camino principal en la Planta Solar Fotovoltaica "HIBRIDACIÓN TABLARES" cubrirá todo el perímetro de la planta y unirá todos los centros de transformación y tendrá una anchura mínima de 4 m y un perfilado de cuneta triangular para la escorrentía de aguas lluvias, apto para equipos pesados que puedan circular durante construcción y mantenimiento.

### 6.2.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Los inversores, transformador BT/MT y celdas de MT ubicados en los Centros de Transformación e Inversión están diseñados para ubicarse fácilmente sobre una losa de hormigón preparada con las diferentes acometidas de cables y con el depósito de recogida de aceite del transformador, caso de que el mismo no se incluya en el suministro del fabricante. Dispondrán además de Sistema de alumbrado y emergencia, Sistema de puesta a tierra y todos los elementos de protección y señalización mínimos como son:

- Sistema aislante.
- Placas de señalización.
- Equipo de protección Personal.
- Acceso local hasta obra totalmente terminada.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

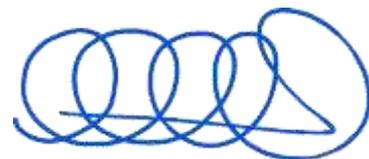
1/10  
2021

Habilitación Coleg. 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

## 7. CONCLUSIONES

Consideradas expuestas en esta memoria y planos que se adjuntan todas las razones para la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica, así como las características principales de la misma y la necesidad de efectuar las afecciones que nos ocupan, esperamos nos sea concedida la debida autorización.

Zaragoza, julio de 2021  
El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
BBA1 International Engineering



Carlos Valiño Colás  
Colegiado nº 4851 COITIAE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALIÑO COLÁS, CARLOS

# SOCIEDAD EÓLICA RIBERA BAJA, SL

**PROYECTO**

**PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES  
3,507 MW  
T.M.DE LUMPIAQUE  
(PROVINCIA DE ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO II  
PLANOS**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN792E3281W074LN>

1/10  
2021

Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS

BBA<sub>1</sub>

**ÍNDICE DE PLANOS**

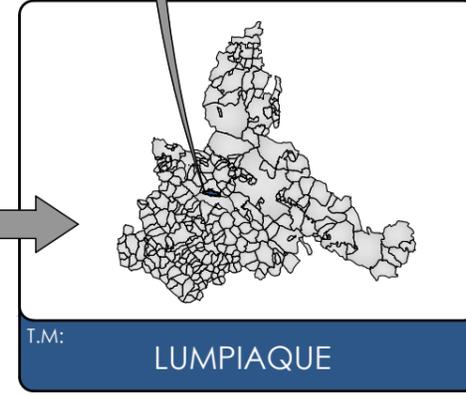
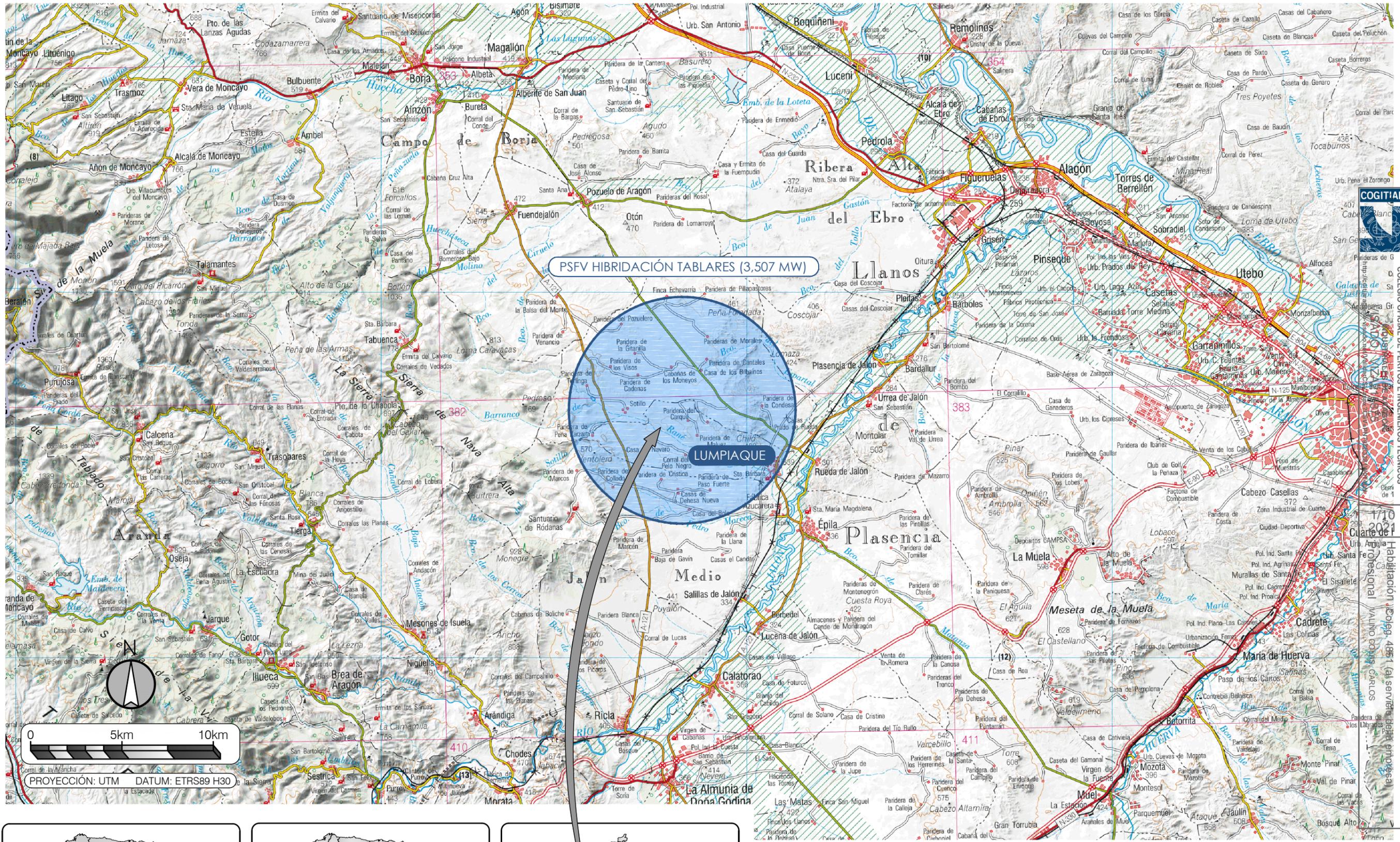
- 01.- SITUACIÓN
- 02.- EMPLAZAMIENTO
- 03.- PLANTA GENERAL
- 04.- AFECCIONES



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA215875  
<http://coitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=PN79ZE3281W074LN>

1/10  
2021

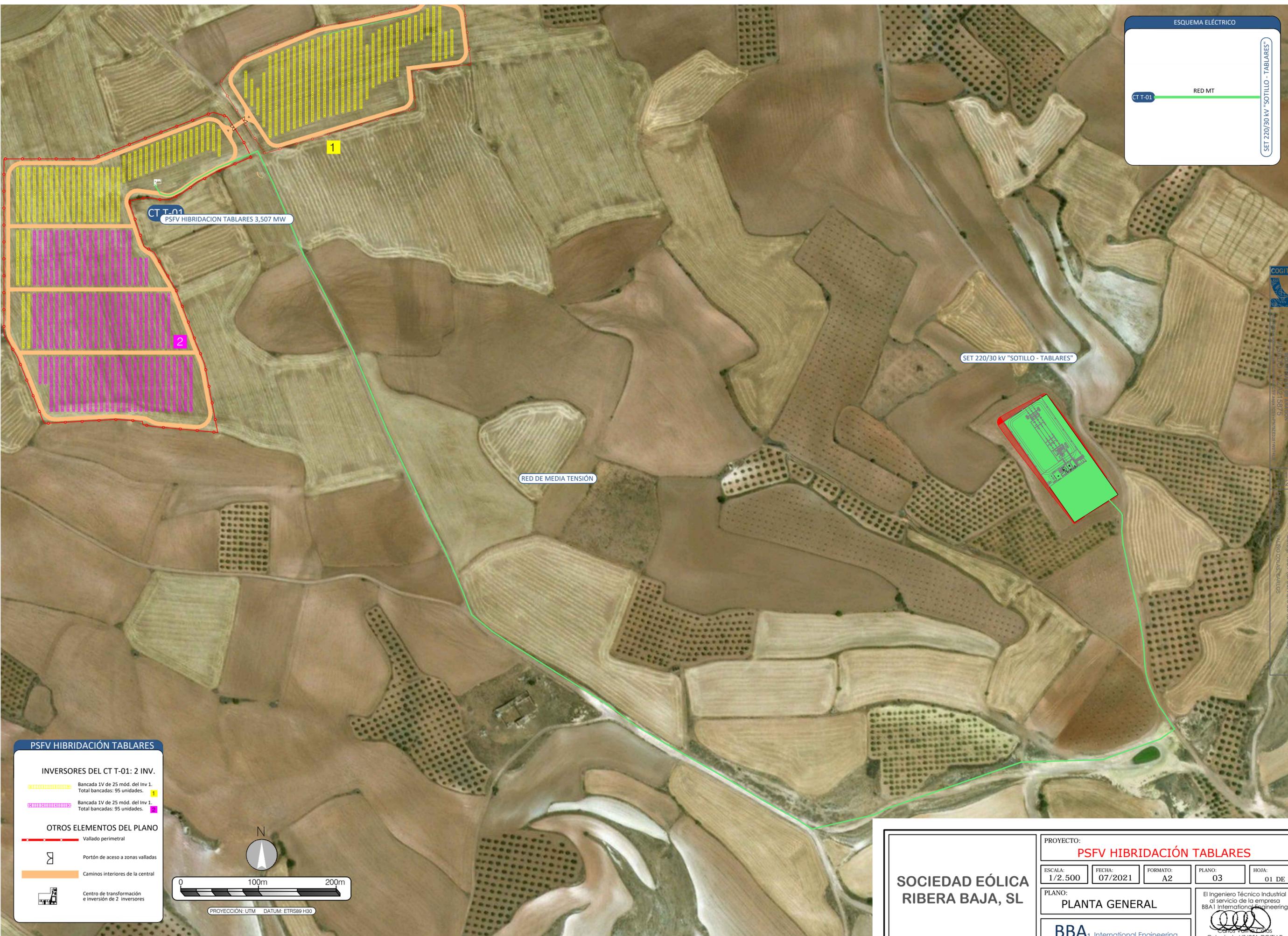
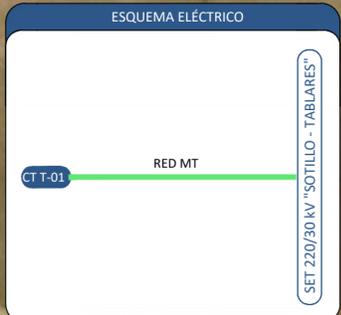
Habilitación Coleg: 4851 (al servicio de la empresa)  
Profesional VALINO COLAS, CARLOS



**SOCIEDAD EÓLICA  
RIBERA BAJA, SL**

PROYECTO: <b>PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES</b>				
ESCALA: 1/200.000	FECHA: 07/2021	FORMATO: A3	PLANO: 01	HOJA: 01 DE 01
PLANO: <b>SITUACIÓN</b>				
BBA <sub>1</sub> International Engineering			El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa BBA <sub>1</sub> International Engineering  Colegiado N°4851 COITIAZ	





CT T-01  
PSFV HIBRIDACION TABLARES 3,507 MW

SET 220/30 kV "SOTILLO - TABLARES"

RED DE MEDIA TENSION

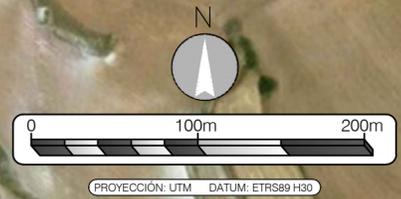
**PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES**

**INVERSORES DEL CT T-01: 2 INV.**

- Bancada 1V de 25 mód. del Inv 1.  
Total bancadas: 95 unidades. **1**
- Bancada 1V de 25 mód. del Inv 1.  
Total bancadas: 95 unidades. **2**

**OTROS ELEMENTOS DEL PLANO**

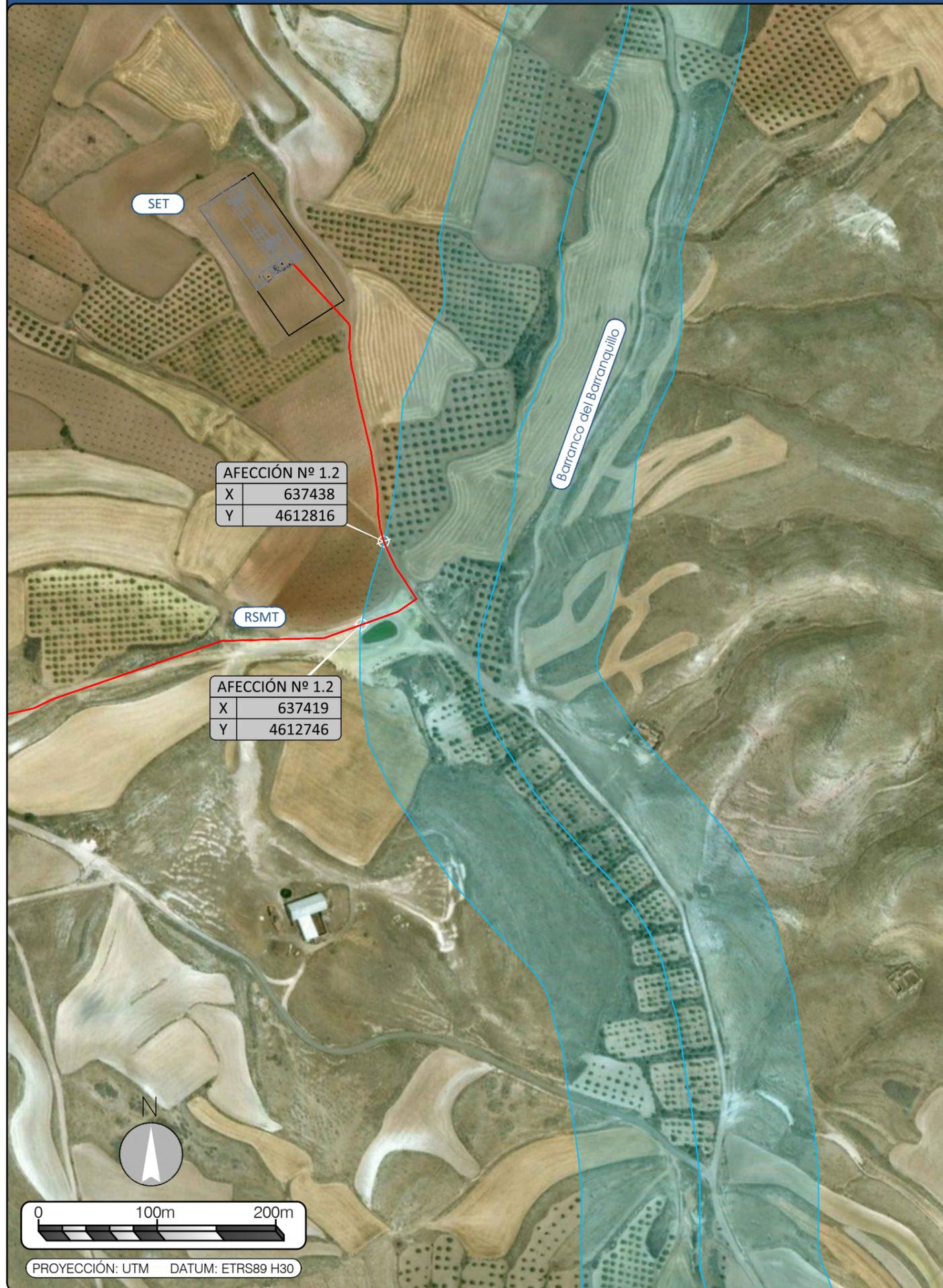
- Vallado perimetral
- Portón de acceso a zonas valladas
- Caminos interiores de la central
- Centro de transformación e inversión de 2 inversores



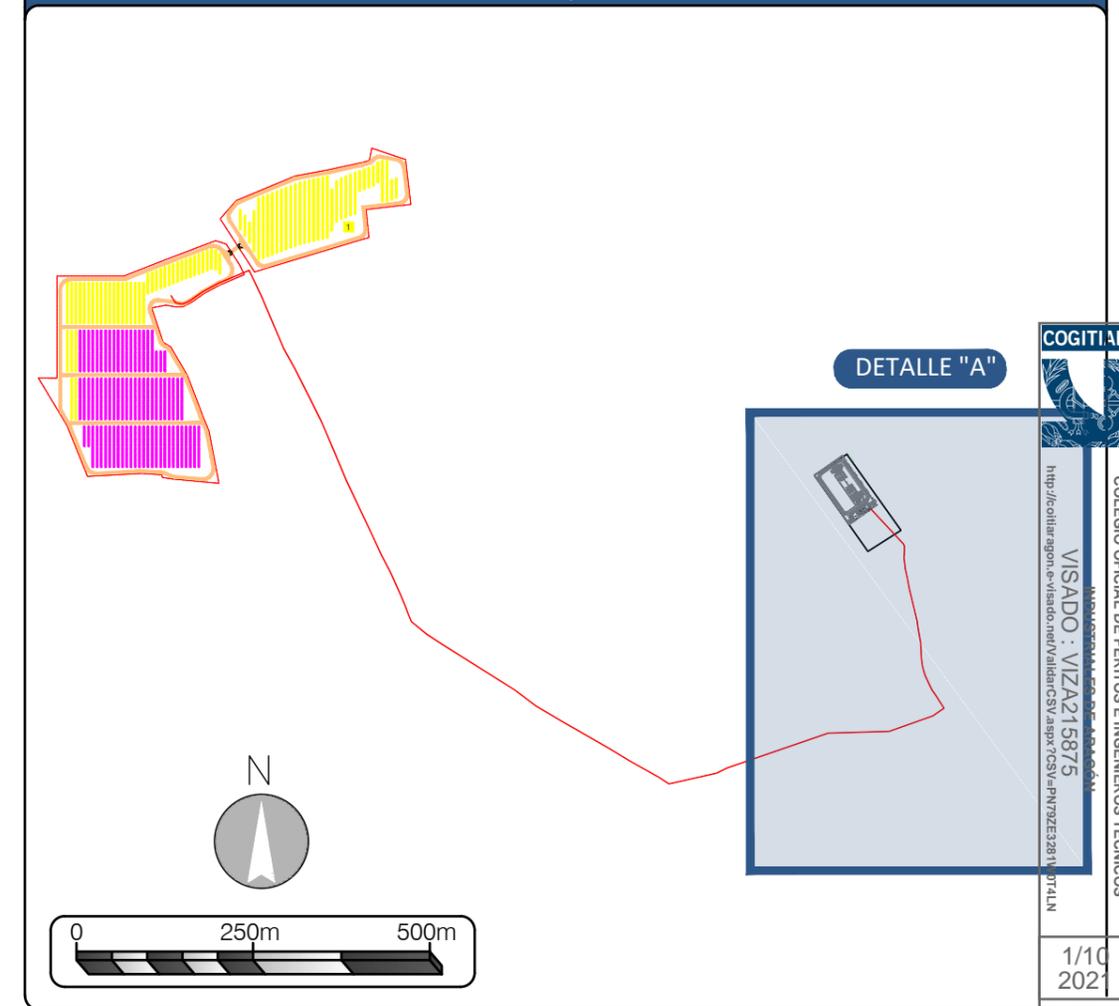
**SOCIEDAD EÓLICA  
RIBERA BAJA, SL**

PROYECTO: <b>PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES</b>				
ESCALA: 1/2.500	FECHA: 07/2021	FORMATO: A2	PLANO: 03	HOJA: 01 DE 02
PLANO: <b>PLANTA GENERAL</b>			El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa BBA1 International Engineering	
BBA1 International Engineering			 Carlos Villacorta Colegiado N°4851 COGITAR	

PLANTA DE DETALLE "A". ESCALA 1:4.000



PLANTA GENERAL | ESCALA 1:10.000



LEYENDA AFECCIONES

**Afección 1.1:**  
Afección por cruzamiento de la RSMT de la Planta Solar Fotovoltaica, con la Zona de Policía del barranco del Barranquillo, de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

- Barranco
- Zona de Policía

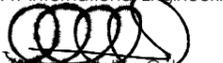
**SOCIEDAD EÓLICA RIBERA BAJA, SL**

PROYECTO:  
**PSFV HIBRIDACIÓN TABLARES**

ESCALA: INDICADAS	FECHA: 07/2021	FORMATO: A3	PLANO: 04	HOJA: 01 DE 01
----------------------	-------------------	----------------	--------------	-------------------

PLANO:  
CRUZAMIENTO CON BARRANCOS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)

**BBA<sub>1</sub> International Engineering**

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa  
BBA1 International Engineering  
  
Carlos Valls Colás  
Colegiado Nº4851 COITIAE