# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre: AITOR RODRIGUEZ ALONSO
Colegio: LEč N
Número colegiado/a: 3785
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio: LEč N
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio: LEč N
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio: LEč N
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio: LEč N
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio: LEč N
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

CLIENTE: **BODEGAS DE PEREÑA S.L.**

TIPO DE DOCUMENTO:

# PROYECTO TÉCNICO

TÍTULO:

# INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L.




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

CONSULTORA:

SILMA Ingeniería

INGENIERO:

**AITOR RODRÍGUEZ ALONSO**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
SILMA Ingeniería
Bois Productos y Sistemas S.L. CIF: B20741740
Avda. del Castillo 7, bajo 24401 Ponferrada - León
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

**Ingeniero Industrial.**
**(Nº 3785).**
**Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.**

FECHA DE REDACCIÓN:

**MAYO D**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileonw.gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# ÍNDICE GENERAL

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE GENERAL

1.- MEMORIA

2.- ANEXOS

2.1.- MEMORIA DE CÁLCULO

2.2.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2.3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.- PLANOS

3.1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

3.2.- UBICACIÓN DE ZONAS DE PRODUCCIÓN

3.3.- ESQUEMA UNIFILAR

3.4.- DISTRIBUCIÓN DE STRINGS

3.5.- UBICACIÓN DE CUADROS E INVERSOR

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

5.- PRESUPUESTO

5.1.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

5.2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [EVEOMVRLRBUYO7QZ]

# MEMORIA

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- MEMORIA ..... 2
1.1.- ANTECEDENTES ..... 2
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO ..... 2
1.3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN ..... 2
1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ..... 3
1.5.- CONSUMO ENERGÉTICO ..... 4
1.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA ..... 5
1.6.1.- Principio de funcionamiento ..... 5
1.6.2.- Descripción de la instalación ..... 5
1.6.3.- Descripción de los equipos a instalar ..... 6
1.6.3.1.- Módulos fotovoltaicos y estructura soporte ..... 6
1.6.3.2.- Inversor ..... 7
1.6.3.3.- Instalación de baja tensión en alterna ..... 8
1.6.3.3.1 Canalización de corriente alterna ..... 8
1.6.3.3.2 Contador ..... 8
1.6.3.3.3 Protecciones de corriente alterna ..... 8
1.6.3.3.4 Protecciones contra contactos directos e indirectos ..... 8
1.6.3.3.5 Puesta a tierra ..... 8
1.6.3.4.- Instalación de baja tensión en continua ..... 9
1.6.3.4.1 Protecciones de corriente continua ..... 9
1.7.- AHORRO ENERGÉTICO Y JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA ..... 10
1.8.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA ..... 13

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 1.- MEMORIA

## 1.1.- ANTECEDENTES

El consumo energético en la sociedad crece en tal proporción que los recursos energéticos naturales de que se dispone, tales como el carbón, petróleo, gas, etc., llegará un momento no muy lejano en que se agoten. Por ello y por los negativos efectos medioambientales, la sociedad en general y en particular los organismos públicos se plantean alternativas energéticas limpias y objetivos ambiciosos como el de lograr que en el 2030 el 42% de la energía consumida en España proceda de fuentes renovables. Entre ellas, destaca la energía solar fotovoltaica que permite obtener energía eléctrica directamente de la radiación solar, por medio de la utilización de células solares fotovoltaicas agrupadas en paneles que captan dicha radiación.

El ahorro de costes energéticos y la mejora de condiciones del marco legal en España están haciendo del autoconsumo fotovoltaico industrial una tendencia en auge en nuestro país. Aunque no suele ser posible una instalación industrial para obtener el 100% de la energía que necesita una planta industrial, sí que es especialmente rentable para aquellos procesos industriales que consumen cantidades importantes de energía en horario diurno. Además, presenta otras importantes ventajas como la independencia del crecimiento del precio de la luz, aprovechamiento de espacios en desuso y la mejora de la competitividad.

## 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica cuyos módulos se situarán sobre una cubierta de la edificación de Bodegas de Pereña S.L., Pereña de la Ribera (Salamanca). La instalación fotovoltaica cuenta con una potencia nominal de 50 kW. La planta fotovoltaica de generación para autoconsumo a instalar se adaptará a la modalidad de **suministro con autoconsumo con excedentes** de las comprendidas en el R.D. 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

## 1.3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto, se ha utilizado la siguiente normativa:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT 51.
- 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.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

- Real Decreto 1110/2007, 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 reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- 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, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Especificaciones Particulares Unión Fenosa Distribución (UFD).
- Reglamento UE 2016/364 de la comisión de 1 de Julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) número 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## 1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se localizará en la cubierta de la propiedad situada en la siguiente dirección:

Camino de la Ermita, S/N – 37175 Pereña de la Ribera, Salamanca




*Figura 1. Imagen de la cubierta sobre la que se realizará la instalación*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.5.- CONSUMO ENERGÉTICO

La propiedad tiene una tarifa eléctrica con las siguientes características, 3.0 TD con 6 periodos en el término de energía y, también, en el de potencia.

Potencia contratada:

| TARIFA | POTENCIA (kW) |
|---|---|
| PC 1 | 16,80 |
| PC 2 | 16,80 |
| PC 3 | 16,80 |
| PC 4 | 16,80 |
| PC 5 | 16,80 |
| PC 6 | 16,80 |

*Tabla 1. Potencias Contratadas*

La propiedad presenta los siguientes consumos en horario diurno:

| MES | Consumo mensual (kWh) | Consumo mensual diurno (kWh) |
|---|---|---|
| Enero | 2.270,00 | 1.135,00 |
| Febrero | 2.500,00 | 1.250,00 |
| Marzo | 2.480,00 | 1.240,00 |
| Abril | 5.375,00 | 2.687,50 |
| Mayo | 8.270,00 | 4.135,00 |
| Junio | 7.430,00 | 3.715,00 |
| Julio | 7.190,00 | 3.595,00 |
| Agosto | 10.510,00 | 5.255,00 |
| Septiembre | 17.165,00 | 8.582,50 |
| Octubre | 16.090,00 | 8.045,00 |
| Noviembre | 4.565,00 | 2.282,50 |
| Diciembre | 6.936,00 | 3.468,00 |
| **TOTALES** | 2.270,00 | 1.135,00 |

*Tabla 2 -Consumo energético mensual en horario diurno*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.6.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

### 1.6.1.- Principio de funcionamiento

La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica a través del efecto fotoeléctrico.

El efecto fotoeléctrico se produce cuando una superficie se expone a la radiación electromagnética sobre cierta frecuencia del umbral (luz visible para los metales alcalinos, cerca del ultravioleta para otros metales, y al ultravioleta en el vacío para los no metales), y en esas condiciones la superficie en cuestión absorbe la luz incidente y emite electrones (corriente eléctrica).

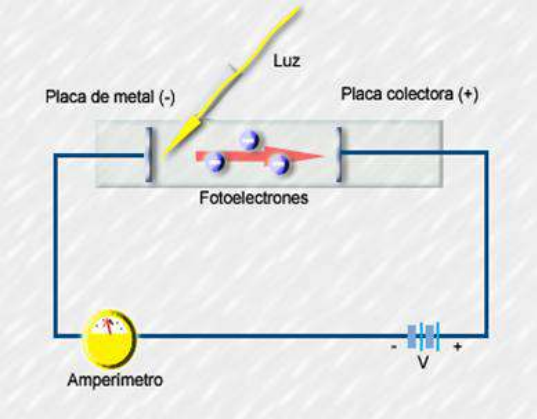



*Figura 2. Efecto fotoeléctrico*

En el caso de la energía solar fotovoltaica estas superficies son células formadas por una o varias láminas de materiales semiconductores, en la mayoría de los casos silicio, y recubiertas por un vidrio transparente que deja pasar la radiación solar y minimiza las pérdidas por calor. Las células se agrupan en módulos para su integración en sistemas fotovoltaicos.

Las células fotoeléctricas transforman la energía solar en electricidad en forma de corriente continua, y esta suele transformarse a corriente alterna para poder utilizar los equipos electrónicos que tenemos en nuestras instalaciones.

El dispositivo que se encarga de esta transformación se denomina inversor. Este transforma la corriente continua en corriente alterna con las mismas características que la de la red eléctrica a la que va a verterse, controlando la uniformidad y calidad de la señal.

### 1.6.2.- Descripción de la instalación

Se propone la instalación de módulos fotovoltaicos de células de tipo monocristalino en las cubiertas de la edificación.

Se instalarán 126 paneles, 36 situados en la cubierta con orientación sur, 54 en la cubierta con orientación oeste 36 en la cubierta con orientación este, todos ellos de 660 Wp del fabricante TITAN, consiguiendo una potencia instalada de 83,16 kWp a través de un inversor Huawei trifásico, modelo SUN2000-50KTL-M3 (potencia nominal 50 kW). Los módulos se situarán en posición horizontal, dispuestos sobre una estructura coplanar, con orientación azimutal sur, este y oeste.

A continuación, se presentan las principales características de la instalación:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

| | |
|---|---|
| **Potencia Total Instalada (kWp)** | 83,16 kWp |
| **N.º Inversores** | 1 |
| **Potencia Nominal Inversores** | 50 kW |
| **N.º Módulos** | 126 |
| **Potencia Módulos** | 660 Wp |
| **Orientación Módulos Respecto Horizontal** | Coplanar |
| **Orientación Azimutal Módulos** | Sur, este y oeste |

*Tabla 2 -Características de la instalación fotovoltaica*

### 1.6.3.- Descripción de los equipos a instalar

#### 1.6.3.1.- Módulos fotovoltaicos y estructura soporte

La instalación fotovoltaica estará compuesta de módulos fotovoltaicos de 132 células de tipo monocristalino, de 660 Wp del fabricante TITAN. Las principales características de este módulo son:

| | |
|---|---|
| **Potencia de pico (Wp)** | 660 |
| **Eficiencia (%)** | 21,7 |
| **Dimensiones (mm)** | 2384x1303x35 |
| **Isc (A)** | 15,03 |
| **Voc (V)** | 42,55 |
| **Vmp (V)** | 35,38 |
| **Imp (A)** | 14,13 |

*Tabla 3 -Características del módulo fotovoltaico*

Las placas solares se colocarán sobre un soporte 07H SUNFER. El soporte está fabricado íntegramente en aluminio de alta calidad, mientras que la tornillería y accesorios son de acero inoxidable.




*Figura 4. Estructura soporte inclinado/coplanar/lastrado para módulos en horizontal/vertical*

A continuación, se presenta la ficha técnica de los módulos fotovoltaicos:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# MÓDULO PERC MONOCRISTALINO DE ALTO RENDIMIENTO

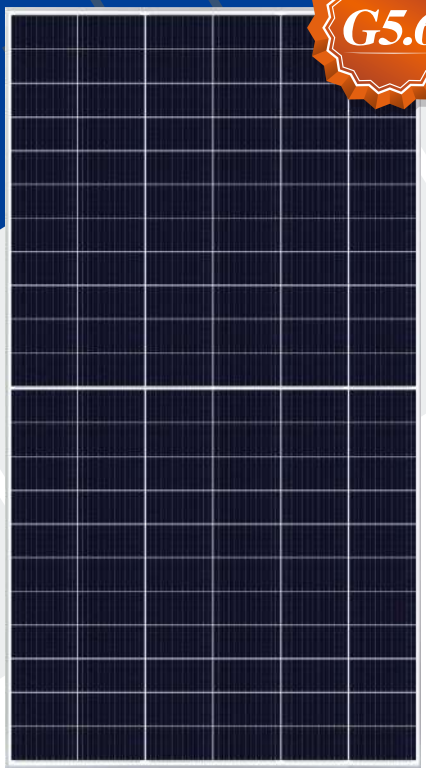
## RSM132-8-655M-675M

**132** celdas
Módulo PERC mono

**655-675Wp**
Rango de potencia de

**1500VDC**
Voltaje máximo del sistema

**21.7%**
Máxima eficiencia




ISO9001
ISO14001
ISO45001
IEC62941

★ Como existen diferentes requisitos de certificación en diferentes mercados, comuníquese con su representante de ventas local de Risen Energy para obtener los certificados específicos aplicables a los productos en la región en la que se utilizarán los productos.

## Principales características destacadas:

- Marca global, financiable de nivel 1, con fabricación automatizada de última generación certificada de forma independiente.
- El menor coeficiente térmico de energía líder en la industria
- 12 años de garantía de producto líder en la industria
- Excelente rendimiento de baja irradiancia
- Excelente resistencia a PID
- Tolerancia de potencia ajustada positiva (0~+3%)
- Inspección 100% EL de doble etapa que garantiza un producto sin defectos´
- La agrupación de módulos por Corriente (Imp) reduce las perdidas por desajuste en los arreglos de string.
- Excelente resistencia a carga mecánica, 2400Pa y carga de nieve 5400Pa.
- Certificación integral de productos y sistemas
  - IEC61215: 2016; IEC61730-1 / -2: 2016;
  - Sistema de gestión de calidad ISO 9001: 2015
  - ISO 14001: 2015 Sistema de gestión ambiental
  - ISO 45001: 2018 Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUY07QZ]

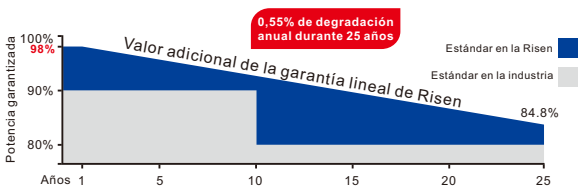
### Acerca de Risen Energy

Risen Energy es un fabricante líder mundial de primer nivel de productos fotovoltaicos solares de alto rendimiento y proveedor de soluciones comerciales totales para la generación de energía a escala residencial, comercial y de servicios públicos. La empresa, fundada en 1986 y que cotiza en bolsa en 2010, impulsa la generación de valor para sus clientes globales elegidos. La innovación tecnológica y comercial, respaldada por una calidad y un soporte integrales, engloba a Risen Energy como una de las soluciones comerciales totales y completas de energía solar fotovoltaica, que se encuentran entre las más poderosas y rentables de la industria. Con presencia en el mercado local y un sólido estado de bancabilidad financiera, estamos comprometidos y somos capaces de construir colaboraciones estratégicas y mutuamente beneficiosas con nuestros socios, ya que juntos capitalizamos el creciente valor de la energía verde.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

## GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL

**Garantía de producto de 12 años / Garantía de potencia lineal de 25 años**

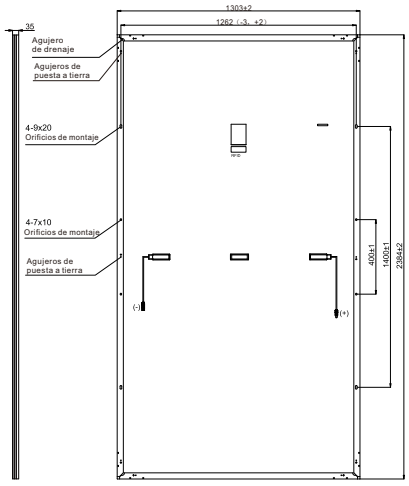



★ Verifique la versión válida de la Garantía limitada del producto que es oficialmente publicada por Risen Energy Co., Ltd

*THE POWER OF RISING VALUE*

## Dimensiones del módulo fotovoltaico

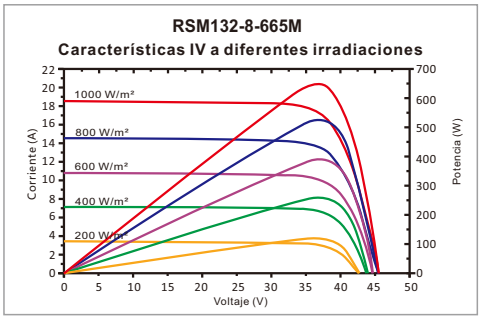
Unidad: mm

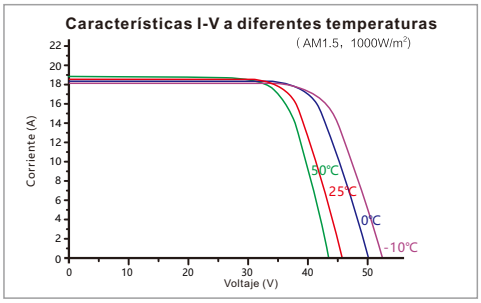






A




**Nuestros compañeros:**

## DATOS ELÉCTRICOS (STC)

| Número de modelo | RSM132-8-655M | RSM132-8-660M | RSM132-8-665M | RSM132-8-670M | RSM132-8-675M |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencia nominal en Watts-Pmax (Wp) | **655** | **660** | **665** | **670** | **675** |
| Voltaje de circuito abierto-Voc (V) | 45.55 | 45.75 | 45.95 | 46.15 | 46.35 |
| Corriente de cortocircuito-Isc (A) | 18.28 | 18.33 | 18.38 | 18.43 | 18.48 |
| Voltaje de potencia máximo-Vmpp (V) | 37.94 | 38.12 | 38.30 | 38.48 | 38.66 |
| Corriente de potencia máxima-Impp (A) | 17.27 | 17.32 | 17.37 | 17.42 | 17.47 |
| Eficiencia del módulo (%) ★ | 21.1 | 21.2 | 21.4 | 21.6 | 21.8 |

STC: Irradiancia 1000 W/m², Temperatura de celda 25 °C, Masa de aire AM1.5 según EN 60904-3.
★ Eficiencia del módulo (%): redondeo al número más cercano

## DATOS ELÉCTRICOS (NMOT)

| Número de modelo | RSM132-8-655M | RSM132-8-660M | RSM132-8-665M | RSM132-8-670M | RSM132-8-675M |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencia máxima-Pmax (Wp) | 496.2 | 500.0 | 503.8 | 507.6 | 511.5 |
| Voltaje de circuito abierto-Voc (V) | 42.36 | 42.55 | 42.73 | 42.92 | 43.10 |
| Corriente de cortocircuito-Isc (A) | 14.99 | 15.03 | 15.07 | 15.11 | 15.15 |
| Voltaje de potencia máximo-Vmpp (V) | 35.21 | 35.38 | 35.54 | 35.71 | 35.88 |
| Corriente de potencia máxima-Impp (A) | 14.09 | 14.13 | 14.17 | 14.21 | 14.25 |

NMOT: Irradiancia a 800 W/m², temperatura ambiente 20 °C, velocidad del viento 1 m/s.

## DATOS MECANICOS

| | |
|---|---|
| Células solares | Monocrystalline Monocristalino |
| Configuración de celda | 132 celdas (6×11+6×11) |
| Dimensiones del módulo | 2384×1303×35mm |
| Peso | 36kg |
| Superar | Alta transmisión, bajo contenido de hierro, vidrio ARC templado |
| Sustrato | Sábana blanca |
| Marco | Acero de aleación de alta resistencia |
| Caja J | Encapsulado, IP68, 1500VDC, 3 diodos de derivación Schottky |
| Cables | 4.0mm² , positivo(+)350mm, negativo(-)230mm (Conector incluido) |
| Conector | Risen Twinsel PV-SY02, IP68 |

## TEMPERATURA Y CLASIFICACIONES MÁXIMAS

| | |
|---|---|
| Temperatura nominal de funcionamiento del módulo (NMOT) | 44°C±2°C |
| Coeficiente de temperatura de Voc | -0.25%/°C |
| Coeficiente de temperatura de Isc | 0.04%/°C |
| Coeficiente de temperatura de Pmax | -0.34%/°C |
| Temperatura operacional | -40°C~+85°C |
| Voltaje máximo del sistema | 1500VDC |
| Clasificación máxima del fusible de la serie | 30A |
| Limitar la corriente inversa | 30A |

## CONFIGURACIÓN DEL EMBALAJE

| | 40ft(HQ) |
|---|---|
| Número de módulos por contenedor | 558 |
| Número de módulos por pallet | 31 |
| Número de pallets por contenedor | 18 |
| Dimensiones de la caja de embalaje (L x An x Al) en mm | 1320×1120×2520 |
| Peso bruto de la caja [kg] | 1160 |


PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.
© 2022 Risen Energy. Todos los derechos reservados.. Los contenidos incluidos en esta hoja de datos están sujetos a cambios sin previo aviso. No se otorga ningún compromiso o garantía especial por la idoneidad de un propósito especial o la instalación en un entorno extraordinario, a menos que el fabricante se comprometa específicamente de otra manera en el documento del contrato.


THE POWER OF RISING VALUE


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

### 1.6.3.2.- Inversor

El inversor fotovoltaico es el encargado de transformar la energía de corriente continua procedente del generador fotovoltaico en corriente alterna. En este proyecto se utilizará un inversor Huawei trifásico SUN2000-50-KTL-M3 (potencia nominal 50 kW).

A continuación, se presenta la ficha técnica de los inversores:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

SUN2000-50KTL-M3

# Smart PV Controller



## Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer

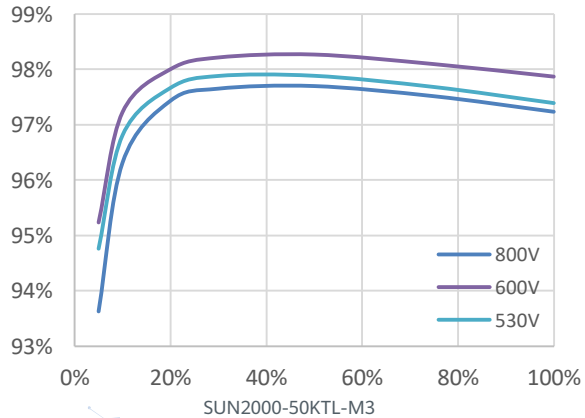
## Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection

## Flexible Communication

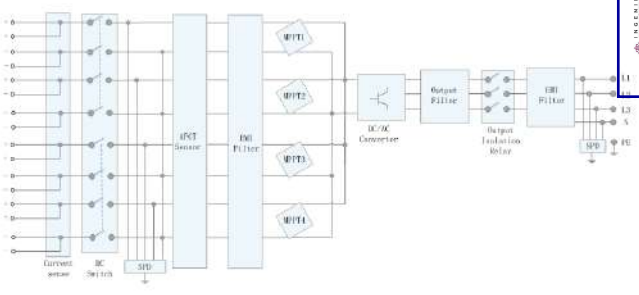
WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported

### Efficiency Curve




SUN2000-50KTL-M3

### Circuit Diagram



SUN2000-50KTL-M3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# Technical Specification

| Technical Specification | SUN2000-50KTL-M3 |
|---|---|
| **Efficiency** | |
| Max. Efficiency | 98.5% |
| European Efficiency | 98.0% |
| **Input** | |
| Max. Input Voltage [1] | 1,100 V |
| Max. Current per MPPT | 30 A |
| Max. Current per Input | 20 A |
| Max. Short Circuit Current per MPPT | 40 A |
| Start Voltage | 200 V |
| MPPT Operating Voltage Range [2] | 200 V ~ 1,000 V |
| Rated Input Voltage | 600 V |
| Number of Inputs | 8 |
| Number of MPP Trackers | 4 |
| **Output** | |
| Rated AC Active Power | 50,000 W |
| Max. AC Apparent Power | 55,000 VA |
| Max. AC Active Power (cosϕ=1) | 55,000 W |
| Rated Output Voltage | 400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE |
| Rated AC Grid Frequency | 50 Hz / 60 Hz |
| Rated Output Current | 72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac |
| Max. Output Current | 79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac |
| Adjustable Power Factor Range | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Max. Total Harmonic Distortion | <3% |
| **Protection** | |
| Input-side Disconnection Device | Yes |
| Anti-islanding Protection | Yes |
| AC Overcurrent Protection | Yes |
| DC Reverse-polarity Protection | Yes |
| PV-array String Fault Monitoring | Yes |
| DC Surge Arrester | Type II |
| AC Surge Arrester | Type II |
| DC Insulation Resistance Detection | Yes |
| Residual Current Monitoring Unit | Yes |
| Arc Fault Protection | Yes |
| Ripple Receiver Control | Yes |
| Integrated PID Recovery [3] | Yes |
| **Communication** | |
| Display | LED Indicators, Bluetooth + APP |
| RS485 | Yes |
| Smart Dongle | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional) |
| Monitoring BUS (MBUS) | Yes (Isolation Transformer required) |
| **Optimizer Compatibility** | |
| DC MBUS Compatible Optimizer | MERC-1100/1300W-P |
| **General Data** | |
| Dimensions (W x H x D) | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) |
| Weight (with mounting plate) | 49 kg (108.1 lb) |
| Operating Temperature Range | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Cooling Method | Smart Air Cooling |
| Max. Operating Altitude | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Relative Humidity | 0% RH ~ 100% RH |
| DC Connector | Amphenol HH4 |
| AC Connector | Waterproof Connector + OT/DT Terminal |
| Protection Degree | IP 66 |
| Topology | Transformerless |
| Nighttime Power Consumption | ≤ 5.5W |
| **Standard Compliance (more available upon request)** | |
| Safety | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 |
| Grid Connection Standards | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA |

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
3. SUN2000-30~50KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPERT, HIT)
4. 50KTL Platform only supports C&I Optimizer(MERC-1100/1300W-P). The current version does not support this function and it can be upgraded to optimizer version via new inverter software version(Dec 30th, 2022)

Refer to HTTP://solar.Huawei.com/

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

### 1.6.3.3.- Instalación de baja tensión en alterna

La instalación de baja tensión que aquí se describe consiste en la conexión de salida del inversor (Corriente alterna) con el punto de conexión situado lo más cerca posible del contador de la compañía, así como sus elementos de conexión y protección. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

#### *1.6.3.3.1 Canalización de corriente alterna*

La red de distribución de CA discurrirá desde el inversor hasta el cuadro eléctrico que se instalará en zona habilitada para tal fin dentro de la edificación.

#### *1.6.3.3.2 Contador*

Se instala contador bidireccional para registrar el consumo eléctrico de la propiedad y la generación de la planta fotovoltaica.

#### *1.6.3.3.3 Protecciones de corriente alterna*

- ***Protección contra cortocircuitos y sobrecargas**:* El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro de Protecciones AC un interruptor magnetotérmico por cada inversor, para facilitar el mantenimiento. Aguas abajo del punto de conexión del inversor, se colocará un interruptor magnetotérmico, así como un interruptor diferencial. (Ver plano esquema unifilar).

- ***Fallos a tierra***: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el cuadro de protecciones de B.T, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito.

- ***Desequilibrios en la red**:* el inversor monitoriza automáticamente la red de corriente pública. El inversor detiene inmediatamente el servicio en caso de situaciones anómalas de la red e interrumpe la alimentación a la red de corriente (por ejemplo, en caso de desconexión de la red, interrupción, etc.). La monitorización de red se realiza mediante monitorización de tensión, monitorización de la frecuencia y la monitorización de situaciones independientes.

#### *1.6.3.3.4 Protecciones contra contactos directos e indirectos*

Como protección y control de la instalación eléctrica se colocarán en el cuadro de energía alterna a la salida del inversor, magnetotérmico y diferencial, como se indica en el esquema unifilar del documento III.

#### *1.6.3.3.5 Puesta a tierra*

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en:

- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto – REBT y sus ITC (ITC-BT)
- Normas Particulares de UFD Distribución Electricidad S.A.U.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

De acuerdo con el artículo 15 del RD 1699/2011, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, en esta instalación tenemos separación galvánica entre la CC y CA a través del transformador del inversor.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La parte de corriente alterna, separada galvánicamente de la parte de continua, tendrá una toma de tierra para posibilitar el funcionamiento del interruptor diferencial.

Se conectarán las partes metálicas de la instalación tales como la propia estructura soporte de los paneles, los marcos de los paneles o la carcasa del inversor. Esta tierra nunca coincidirá con la tierra de la instalación de suministro eléctrico de la compañía distribuidora.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

La sección del cable de puesta a tierra cumplirá con la ITC-BT-18 del REBT.

En resumen, se dispondrá las siguientes puestas a tierra unificadas:

- Puesta a tierra de todas y cada una de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Red de tierras del inversor.
- Red de tierras para cuadro de protección de alterna y de continua.

La estructura soporte, y con ella los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece el PCT. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente el inversor).

### 1.6.3.4.- Instalación de baja tensión en continua

#### *1.6.3.4.1 Protecciones de corriente continua*

El cuadro de protecciones de energía continua se ubicará en el cuadro de protecciones de continua, próximo al inversor. En dicho cuadro llegarán los conductores positivos y negativos de los strings de los módulos fotovoltaicos, cada conductor se protegerá con fusibles de corte de continua de 15 A.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.7.- AHORRO ENERGÉTICO Y JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Para realizar el diseño apropiado de la instalación fotovoltaica se hace un análisis previo del consumo energético del cliente a partir de las facturas del último año completo. En el siguiente gráfico se representa el consumo energético mensual en (kWh) así como la cantidad de energía procedente de la instalación fotovoltaica de autoconsumo (kWh).

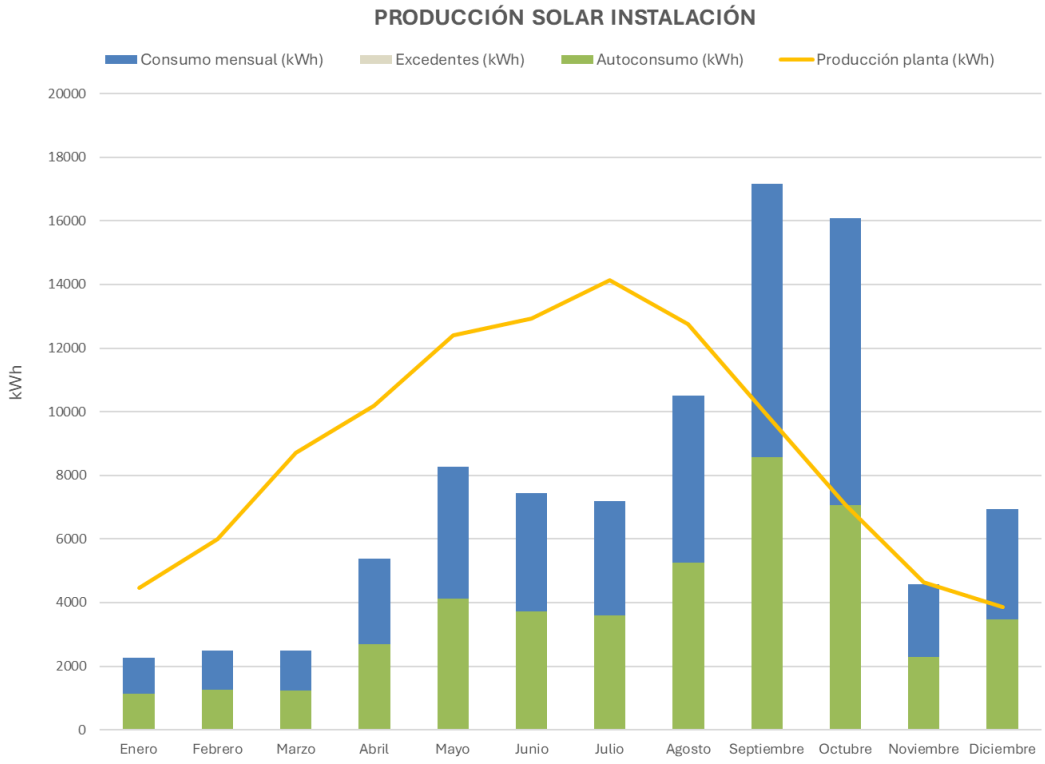



*Figura 4. Consumo energético mensual y energía procedente del autoconsumo*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje que supondrá el autoconsumo procedente de la instalación fotovoltaica con respecto al consumo energético mensual en horario diurno.

| Mes | Porcentaje de autoconsumo respecto del consumo diurno (%) |
|---|---|
| Enero | 393,14 |
| Febrero | 479,95 |
| Marzo | 701,40 |
| Abril | 378,79 |
| Mayo | 300,20 |
| Junio | 348,12 |
| Julio | 393,11 |
| Agosto | 242,78 |
| Septiembre | 115,22 |
| Octubre | 87,92 |
| Noviembre | 202,73 |
| Diciembre | 111,33 |

*Tabla 4 - Porcentaje de energía procedente de la instalación de autoconsumo*

En vista de los resultados anteriores se puede concluir que como mínimo, un 87,92 % del consumo energético en horario diurno será suministrado por la instalación de autoconsumo, llegando a alcanzar un 701,40 % de autoconsumo total durante el día en el mes de marzo, reduciendo así la facturación eléctrica anual. En la siguiente tabla se presenta la energía anual producida por la instalación fotovoltaica, el ahorro anual al cual equivale esta producción y el ahorro acumulado a lo largo de la vida útil de la planta (25 años).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Durante la vida útil de la instalación se estima:

· Producción energética anual (kWh): **100843,72**

· Ahorro en la factura eléctrica: **14.311,94 €**

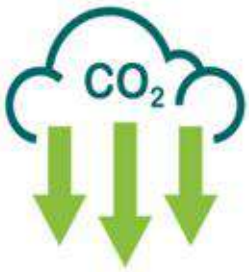
En la siguiente tabla se presenta la energía anual producida, el ahorro anual y el ahorro acumulado a lo largo de la vida útil de la planta (25 años).

| Año | Energía producida (kWh) | Ahorro anual (€) | Ahorro acumulado (€) | Reducción emisiones $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 107025,73 | 15189,31 | 15189,31 | 16,05 |
| 5 | 104901,22 | 14887,79 | 75190,85 | 15,74 |
| 10 | 102304,78 | 14519,30 | 148520,63 | 15,35 |
| 15 | 99772,61 | 14159,93 | 220035,41 | 14,97 |
| 20 | 97303,11 | 13809,45 | 289780,10 | 14,60 |
| 25 | 94894,74 | 13467,65 | **357.798,53 €** | 14,23 |



Ahorro acumulado a los 25 años

**357.798,53 €**




Reducción emisión de $CO_2$ (Tn/año)

**15,13**

*Tabla 5 – Flujo de caja de la instalación de autoconsumo*

Según estos datos el ahorro medio anual será de unos 14.311,94 €, logrando un ahorro acumulado de más de 357.798,53 € al final de la vida útil de la instalación. Además del importante ahorro económico, esta instalación también permitirá un importante ahorro de emisiones de $CO_2$, **mejorando la imagen y competitividad de la empresa**. En concreto, esta instalación fotovoltaica supondrá un ahorro anual de 15,13 toneladas de $CO_2$ en emisiones a la atmósfera.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.8.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El presupuesto de ejecución por contrata se encuentra desglosado según Documento V: Presupuesto y que puede resumirse en la siguiente tabla:

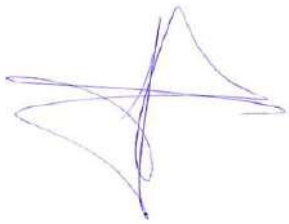
| | |
|---|---|
| Capítulo 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 18.612,02 |
| Capítulo 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ALTERNA | 893,38 |
| Capítulo 3 SEGURIDAD Y SALUD | 1.103,93 |
| Presupuesto de ejecución material | 20.609,33 |
| 13% de gastos generales | 2.679,21 |
| 6% de beneficio industrial | 1.236,56 |
| Suma | 24.525,10 |
| 21% IVA | 5.150,27 |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 29.675,37 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

*Tabla 6 -Resumen del presupuesto de ejecución por contrata*

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(N.º 3785).
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# ANEXO N.º 1: MEMORIA DE CÁLCULO

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ..... 2

1.1.- PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA ..... 2

1.2.- CÁLCULO DE LAS PERDIDAS POR ORIENTACION E INCLINACION ..... 5

1.3.- CÁLCULO DE PERDIDAS POR SOMBRAS ..... 6

2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ..... 7

2.1.- ESTUDIO DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA ..... 7

2.1.1.- Acción del viento ..... 7

2.1.2.- Cargas sobre la cubierta ..... 7

2.2.- CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN DE LOS PANELES ..... 7

2.3.- CANALIZACIÓN RED DE CORRIENTE CONTINUA ..... 8

2.4.- CÁLCULO SECCIÓN CONDUCTORES CORRIENTE CONTINUA ..... 8

3.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ..... 10

3.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA ..... 10

3.2.- PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES ..... 11

3.3.- CANALIZACION RED DE CORRIENTE ALTERNA ..... 11

3.4.- CALCULO SECCION CONDUCTORES CORRIENTE ALTERNA ..... 11

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 1.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

## 1.1.- PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA

Para estimar el potencial solar del emplazamiento se han consultado los siguientes datos meteorológicos en la base de datos PVGIS.

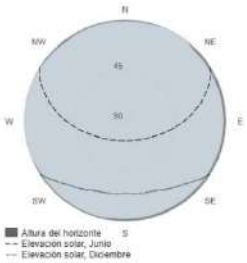



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

| Datos proporcionados: | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.245,-6.524 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH3 |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 1 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

| Resultados de la simulación | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 15 ° |
| Ángulo de azimut: | -10 ° |
| Producción anual FV: | 1395.23 kWh |
| Irradiación anual: | 1862.6 kWh/m² |
| Variación interanual: | 38.34 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.1 % |
| Efectos espectrales: | 0.51 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -10.57 % |
| Pérdidas totales: | -25.09 % |

Perfil del horizonte en la localización seleccionad




Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 67.0 | 82.6 | 11.9 |
| Febrero | 85.3 | 106.6 | 13.9 |
| Marzo | 115.6 | 147.1 | 16.0 |
| Abril | 129.0 | 169.5 | 14.3 |
| Mayo | 152.9 | 206.3 | 14.8 |
| Junio | 157.1 | 217.4 | 8.1 |
| Julio | 173.0 | 244.2 | 4.5 |
| Agosto | 160.8 | 226.2 | 5.2 |
| Septiembre | 130.2 | 177.0 | 8.8 |
| Octubre | 97.8 | 128.0 | 10.5 |
| Noviembre | 67.8 | 84.9 | 12.5 |
| Diciembre | 58.7 | 72.8 | 7.4 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].
H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].
SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene este sitio web para facilitar el acceso público a la información propia y de terceros de la Unión Europea en general. Puede proporcionarnos mediante la información precisa y útil. Trataremos de corregir los errores que nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la interpretación incluida en este sitio.

Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o información contenidos en nuestro sitio pueden haberse creado o actualizado en archivos o formatos con errores de diseño ocasionales, y no podemos garantizar que ello no vaya a ocurrir o corregir todos los errores. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los posibles daños que puedan surgir a los usuarios como consecuencia de ello o como consecuencia de errores ocasionales de nuestro sitio.

Para obtener más información, por favor visite https://eur-lex.europa.eu/oj/legal-notice.html

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2025.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2025/04/01

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]




# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

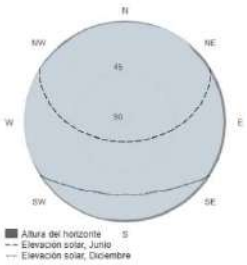
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.245,-6.524 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH3 |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 1 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 15 ° |
| Ángulo de azimut: | -100 ° |
| Producción anual FV: | 1213.86 kWh |
| Irradiación anual: | 1622.89 kWh/m² |
| Variación interanual: | 25.42 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.82 % |
| Efectos espectrales: | 0.41 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -9.94 % |
| Pérdidas totales: | -25.2 % |

**Perfil del horizonte en la localización seleccionad**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**



**Irradiación mensual sobre plano fijo:**



**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 43.7 | 56.2 | 5.8 |
| Febrero | 63.1 | 79.7 | 8.0 |
| Marzo | 97.0 | 122.8 | 11.7 |
| Abril | 118.4 | 153.9 | 12.4 |
| Mayo | 148.0 | 197.4 | 14.0 |
| Junio | 154.7 | 212.1 | 7.6 |
| Julio | 168.6 | 235.2 | 4.6 |
| Agosto | 148.9 | 206.7 | 4.5 |
| Septiembre | 111.4 | 149.9 | 6.5 |
| Octubre | 76.3 | 100.1 | 7.2 |
| Noviembre | 46.7 | 60.4 | 6.7 |
| Diciembre | 36.9 | 48.4 | 2.9 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

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

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

La Comisión Europea mantiene este sitio para facilitar el acceso público a la información pero no garantiza la exactitud de la información contenida en él. Tampoco se compromete a que la información esté siempre disponible. Por lo tanto, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la interrupción o indisponibilidad del sitio web.

Aunque hacemos todo lo posible por mantener los enlaces técnicos, algunos datos o información contenidos en nuestro sitio web podrían haberse creado o estar alojados en páginas web externas de terceros. Ni la Comisión ni ninguna de sus agencias pueden garantizar dicha información o cualquier otro material contenido en sitios web externos. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que puedan surgir a la hora de acceder a sitios externos o crear enlaces a ellos.

Para obtener más información, por favor visite https://ec.europa.eu/info/legal-notice_es

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2025.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2025/04/01

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

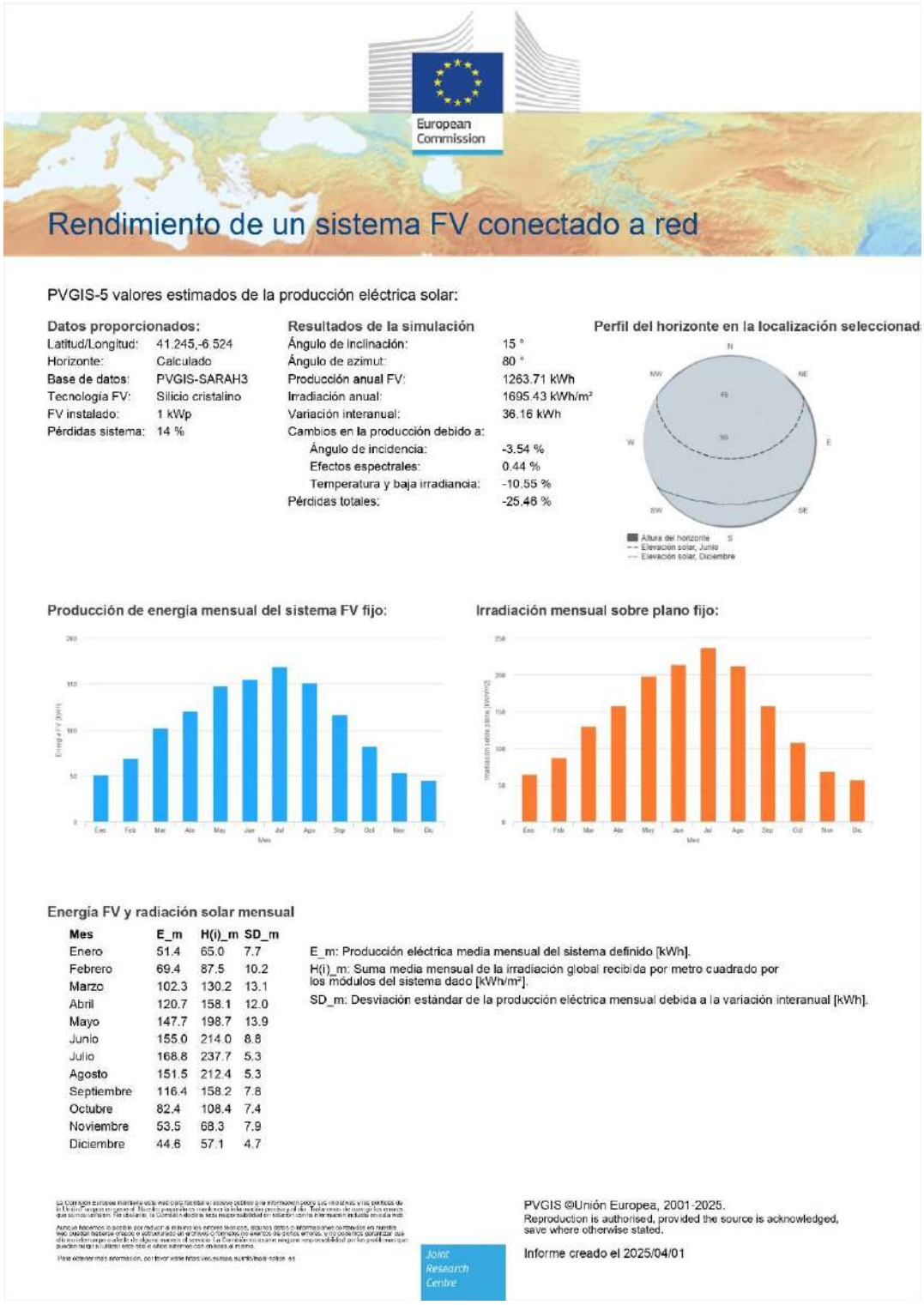



*Figura 2. Datos de irradiación en el emplazamiento*

En base a los datos anteriores se estima que la irradiación total aprovechable sobre superficie horizontal a lo largo del año es de 1.862,60 kWh/m$^2$ para la cubierta sur, 1.622,89 kWh/m$^2$ para la cubierta este y 1.695,43 kWh/m$^2$ para la cubierta oeste.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Se ha estimado la producción energética suponiendo un impacto de suciedad del 2%, modelo Pérez para la irradiación difusa y modelo de sombreado Martínez. Los resultados de producción energética estimada por cada kWp instalado se muestran en la siguiente tabla:

| Mes | Producción mensual (kWh/kWp) |
|---|---|
| Enero | 4.462,13 |
| Febrero | 5.999,40 |
| Marzo | 8.697,35 |
| Abril | 10.179,97 |
| Mayo | 12.413,41 |
| Junio | 12.932,57 |
| Julio | 14.132,45 |
| Agosto | 12.757,93 |
| Septiembre | 9.888,91 |
| Octubre | 7.073,35 |
| Noviembre | 4.627,26 |
| Diciembre | 3.861,00 |

*Tabla 1. Producción mensual por kWp instalado*

## 1.2.- CÁLCULO DE LAS PERDIDAS POR ORIENTACION E INCLINACION

El CTE, en concreto el documento Básico HE establece el procedimiento para el cálculo de las pérdidas por orientación a partir de la siguiente figura diseñada para la latitud de 41º.

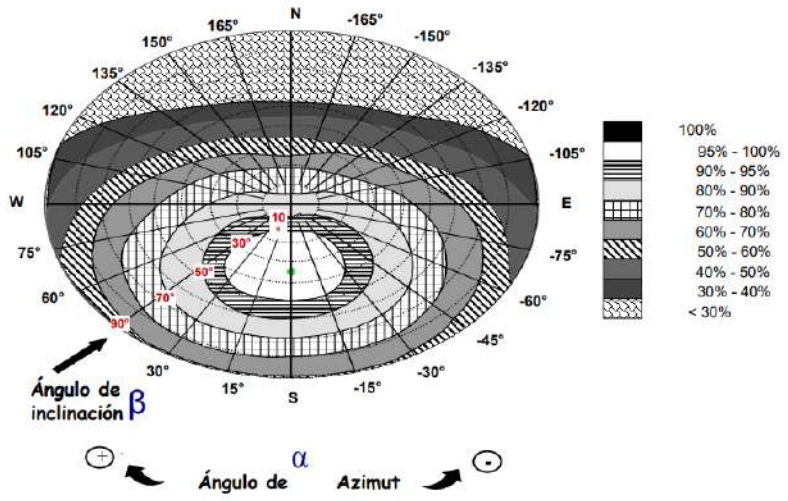



*Figura 3. Diagrama para el cálculo de pérdidas por orientación e inclinación*

Considerando que la latitud del emplazamiento es de 42º y que la inclinación de las placas es de 10º (estructura coplanar), las pérdidas se calcularán a partir de la siguiente fórmula:

$$Pérdidas\ (\%) = 100 \cdot \left[1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2\right]$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Donde:

$\beta_{SUR}$ = Inclinación de los colectores (15º), $\emptyset$ = Latitud (42º) $\alpha$ = Azimut (-10º), $\beta_{opt}$ = $\emptyset$ -30º (42º)

$\beta_{ESTE}$ = Inclinación de los colectores (15º), $\emptyset$ = Latitud (42º) $\alpha$ = Azimut (-100º), $\beta_{opt}$ = $\emptyset$ -30º (42º)

$\beta_{OESTE}$ = Inclinación de los colectores (15º), $\emptyset$ = Latitud (42º) $\alpha$ = Azimut (80º), $\beta_{opt}$ = $\emptyset$ -30º (42º)

Las pérdidas por orientación e inclinación son de un 3,468 % para las tres orientaciones. Estas pérdidas se encuentran por debajo del 20% que es el valor límite establecido por el CTE Sección HE5 para el caso en el que existe superposición arquitectónica, es decir, cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio.

## 1.3.- CÁLCULO DE PERDIDAS POR SOMBRAS

No se han considerado obstrucciones solares sobre la instalación fotovoltaica.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## 2.1.- ESTUDIO DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

### 2.1.1.- Acción del viento

El cálculo de la acción del viento sobre la estructura de la cubierta ya se tuvo en cuenta en su diseño. Al añadir placas fotovoltaicas sobre ella de forma coplanar, la acción del viento seguirá siendo la misma, por lo que no se tiene en cuenta a la hora de calcular la sobrecarga que supone la instalación fotovoltaica.

### 2.1.2.- Cargas sobre la cubierta

A continuación, comprobaremos la carga que supone la instalación de placas solares sobre las cubiertas de las edificación. Las placas se montarán sobre microrailes de aluminio, cuyo peso consideraremos despreciable a los efectos de cálculo con respecto al de las propias placas.

El módulo fotovoltaico escogido tiene unas dimensiones de 2384x1303x35 mm y un peso de 36 kg, por lo tanto, el peso de placa por m$^2$ ($P_t$) será de 11,59 kg/m

Por lo tanto, la sobrecarga sobre la cubierta sería de:

$$SD = 11.59\ kg/m^2 = 0{,}1137\ kN/m^2$$

Se garantiza así que la sobrecarga de uso de la cubierta donde se ubica la planta solar fotovoltaica es inferior a 1 kN/m² que es el límite que indica el CTE-DB-SE-AE punto 3.1, para cargas uniformes sobre cubiertas accesibles únicamente para conservación, con una inclinación inferior a 20º.

| Categoría de uso | | Subcategorías de uso | | Carga uniforme [kN/m$^2$] | Carga concentrada [kN] |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Zonas residenciales | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2 | 2 |
| | | A2 | Trasteros | 3 | 2 |
| B | Zonas administrativas | | | 2 | 2 |
| C | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1 | Zonas con mesas y sillas | 3 | 4 |
| | | C2 | Zonas con asientos fijos | 4 | 4 |
| | | C3 | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5 | 4 |
| | | C4 | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas | 5 | 7 |
| | | C5 | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc) | 5 | 4 |
| D | Zonas comerciales | D1 | Locales comerciales | 5 | 4 |
| | | D2 | Supermercados, hipermercados o grandes superficies | 5 | 7 |
| E | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) | | | 2 | 20 (1) |
| F | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2) | | | 1 | 2 |
| G | Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3) | G1 (7) | Cubiertas con inclinación inferior a 20º | 1 (4) (6) | 2 |
| | | | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5) | 0,4 (4) | 1 |
| | | G2 | Cubiertas con inclinación superior a 40º | 0 | 2 |

*Tabla 2. Valores característicos de las sobrecargas de uso*

## 2.2.- CONFIGURACIÓN DE CONEXIÓN DE LOS PANELES

Los criterios de diseño para la configuración final de los módulos fotovoltaicos han sido:

ORIENTACIÓN:

La orientación de los módulos fotovoltaicos será sur, este y oeste.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

INCLINACIÓN:

La inclinación de los módulos es de 15º sobre la horizontal

CONFIGURACIÓN:

La instalación estará formada por un inversor fotovoltaico de 50 kW de potencia nominal en CA.

*A. INVERSOR 1 DE 50 kW (126 paneles)*

Conexión de los paneles solares situados en la cubierta con la siguiente agrupación de módulos:

| Línea | L (m) | N.º módulos |
|---|---|---|
| INVERSOR 1 (50 kW) | | |
| String 1 | 51 | 18 |
| String 2 | 41 | 18 |
| String 3 | 42 | 18 |
| String 4 | 38 | 18 |
| String 5 | 40 | 18 |
| String 6 | 54 | 18 |
| String 7 | 56 | 18 |
| TOTAL | | 126 |

## 2.3.- CANALIZACIÓN RED DE CORRIENTE CONTINUA

La red de distribución de CC del generador instalado, discurrirá bajo tubo o canal instalado desde el generador hasta el inversor.

En esta sección se elegirá el cableado desde cada ramal de paneles al seguidor MPP del inversor.

Se ha optado por cable unipolar de doble aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y caucho de etileno-propileno (EPR), que son materiales poliméricos termoestables adecuados para soportar la acción de la intemperie, de acuerdo con la norma UNE 21123. Cumplirá el reglamento de productos de la construcción (CPR) para cables eléctricos de energía de baja tensión. La denominación será clase CPR mínima Cca – s1b, d1, a1.

## 2.4.- CÁLCULO SECCIÓN CONDUCTORES CORRIENTE CONTINUA

En este apartado se calculará el cableado desde cada ramal de paneles al seguidor MPP de cada inversor.

La determinación de la sección de los conductores se ha hecho en base a dos criterios:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

*Intensidad máxima admisible*

La intensidad máxima corresponde a la intensidad de cortocircuito del módulo fotovoltaico. Al estar conectados en serie, la intensidad será la misma en todos los ramales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

I= 14.13 A

Los cables estarán sujetos mediante abrazaderas lo que permitirá una mayor disipación de calor por lo que estaremos del lado de seguridad.

Para tener en cuenta los efectos, de la radiación solar, sobre el cable deberemos aplicar un factor de reducción de 0,8.

La comparación entre la intensidad circulante por cada tipo de conductor y la intensidad admisible de la sección elegida tras la aplicación del coeficiente corrector se muestra en la tabla del apartado siguiente, pudiéndose apreciar que se cumple con creces el criterio de intensidad máxima admisible.

*Caída de tensión*

Para simplificar los cálculos de las caídas de tensión en los tramos de conductor comprendidos entre los módulos y el inversor, se calculará únicamente la caída de tensión del conductor de mayor longitud que es el caso más desfavorable.

La tensión de funcionamiento nominal de cada panel es de 35.38 V. Al estar conectados en serie como los paneles, tendremos la tensión en el circuito, sumatorio de los paneles en el string.

El cálculo de la caída de tensión en dichos tramos lo calculamos mediante la expresión:

$$U_{DC} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot S}$$

Donde:

*L: longitud del conductor (m).*
*I: intensidad (A).*
*C: conductividad del conductor para el cobre: 56 m/Ωmm2.*
*S: sección del conductor (mm2).*

| Línea | L (m) | N.º módulos | Tensión módulo (V) | Tensión máxima (V) | Imax (A) | Sección cable elegida (mm2) | Imax admisible (A) | Conductividad Cu | Caída de tensión (V) | Caída de tensión (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INVERSOR 1 (50 kW) | | | | | | | | | | |
| String 1 | 51 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 4,29 | 0,67 |
| String 2 | 41 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 3,45 | 0,54 |
| String 3 | 42 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 3,53 | 0,55 |
| String 4 | 38 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 3,20 | 0,50 |
| String 5 | 40 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 3,36 | 0,53 |
| String 6 | 54 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 4,54 | 0,71 |
| String 7 | 56 | 18 | 35,38 | 636,84 | 14,13 | 6 | 39,2 | 56 | 4,71 | 0,74 |

*Tabla 3. Cálculo de la caída de tensión en los conductores de corriente continua*

Para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, según el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE y ITC-BT-40. Vemos que los conductores cumplen con el criterio de máxima caída de tensión.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 3.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

## 3.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en:

- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto – REBT y sus ITC (ITC-BT)
- Normas Particulares de UFD Distribución Electricidad S.A.U.

De acuerdo con el artículo 15 del RD 1699/2011, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, en esta instalación tenemos separación galvánica entre la CC y CA a través del transformador del inversor.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La parte de corriente alterna, separada galvánicamente de la parte de continua, tendrá una toma de tierra para posibilitar el funcionamiento del interruptor diferencial.

Se conectarán las partes metálicas de la instalación tales como la propia estructura soporte de los paneles, los marcos de los paneles o la carcasa del inversor. Esta tierra nunca coincidirá con la tierra de la instalación de suministro eléctrico de la compañía distribuidora.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

La sección del cable de puesta a tierra cumplirá con la ITC-BT-18 del REBT.

En resumen, se dispondrá las siguientes puestas a tierra unificadas:

- Puesta a tierra de todas y cada una de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Red de tierras del inversor.
- Red de tierras para cuadro de protección de alterna y de continua.

La estructura soporte, y con ella los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece el PCT. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente el inversor).

## 3.2.- PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES.

La instalación existente no cuenta con protección de sobretensiones transitorias, no siendo obligada su instalación acorde a la documentación existente de la instalación, tanto proyectos como inspecciones por organismo de control de la misma, acorde a ITC-BT-23.

Del mismo modo la instalación de la protección por sobretensiones de la instalación fotovoltaica es Recomendable según indicado en la *Tabla B, Situaciones en las que es recomendable el uso de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias.*

Por otro lado, el inversor instalado, cuenta con protección de sobretensiones a la salida alterna del mismo.

## 3.3.- CANALIZACION RED DE CORRIENTE ALTERNA

La red de distribución de CA discurrirá desde los inversores hasta el cuadro eléctrico actual. Los conductores discurrirán desde la cubierta o pared, instalados por canaleta de 200 mm de ancho, hasta el cuadro eléctrico de salida de inversores y desde ahí hasta el punto de conexión que estará situado en el cuadro actual, de la instalación tal como se indica en los planos.

## 3.4.- CALCULO SECCION CONDUCTORES CORRIENTE ALTERNA

Todos los conductores de los circuitos de la instalación serán de cobre. Su dimensionado cumplirá con las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La determinación de la sección del conductor se ha hecho en base a los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible en servicio permanente.
- Caída de tensión.

*Intensidad máxima admisible*

La intensidad que circulará por cada tramo de conductor viene dada por la expresión:

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

*Pc: potencia a transportar en W*
*V: 400 V*
*cos φ, factor de potencia = 1*

Una vez obtenido el dato de la intensidad, mediante la tabla 5 de la ITC-BT-07 para cables con conductores de cobre en instalación enterrada y la tabla 1 de la ITC-BT-19 para cables multiconductores en tubos en montaje superficial, determinaremos la sección que debe tener el conductor, teniendo en cuenta que la intensidad nominal de éste deberá ser inferior a la intensidad máxima admisible para la sección en cuestión.

*Caída de tensión*

Para comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, se utilizarán las siguientes expresiones para calcular su valor en %.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

$$e(\%) = \frac{L \cdot P}{C \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

*L: Longitud más desfavorable de la línea (m)*
*P: Potencia instalada (W)*
*C: Conductividad del cable, cobre (56) (m/Ωmm2)*
*S: Sección del conductor (mm2)*
*V: Tensión fase-neutro (V), 400V Trifásico*

Para realizar el cálculo de la intensidad circulante por estos conductores se ha aumentado en un 25% la intensidad circulante tal y como establece la ITC-BT-40. El resultado del dimensionado se adjunta a continuación:

| Línea | L (m) | Tensión máxima (V) | Imax (A) | Sección cable elegida (mm2) | Intensidad admisible de la sección | Conductividad Cu | Potencia máxima inversor (W) | Caída de tensión (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inversor 50 kW | 5 | 400 | 72,2 | 25 | 106,0 | 56 | 50000 | 0,1116 |

*Tabla 4. Cálculo de la caída de tensión en los conductores de corriente alterna*

La caída de tensión es inferior al 1,5 % establecido como máximo. Como se puede apreciar en las tablas todas las secciones elegidas cumplen los dos criterios de diseño.

A continuación, se presenta el cálculo de las protecciones de corriente alterna:

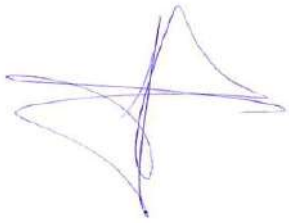
1. Protecciones a la salida de los inversores

| Línea | Icc (kA) | Magnetotérmico | Diferencial | Potencia máxima (kW) |
|---|---|---|---|---|
| Inversor 50 kW | 16 kA | 100 A | 100 A 300 mA | 50000 |

*Tabla 5. Cálculo de las protecciones de corriente alterna*

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(Nº 3785)
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [JVBOMVRLRBUYO7QZ]

# ANEXO Nº2: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- GESTIÓN DE RESIDUOS....2
1.1.- CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS....2
1.2.- ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR....3
1.3.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS....3
1.4.- MEDIDAS PARA LA REUTILIZACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS....4

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 1.- GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el **Real Decreto 105/2008** de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el siguiente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

## 1.1.- CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

**RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, *cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor*.

A continuación, se presenta la clasificación de RCDs que se estima que se generarán en obra:

**RCDs de Nivel I "Tierras y pétreos de excavación"**: No se generará ningún residuo de esta naturaleza.

**RCDs de Nivel II "Naturaleza no pétrea":**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

| | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| PAPEL | 20 01 01 | Papel y cartón |
| PLÁSTICO | 17 02 03 | Plástico |
| MADERA | 17 02 01 | Madera |
| RESTOS DE CABLEADO | 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10. |

**RCDs de Nivel II "Naturaleza pétrea":** No se generará ningún residuo de esta naturaleza.

## 1.2.- ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación se realiza en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en toneladas y metros cúbicos, tal y como indica el **Real Decreto 105/2008.**

Los residuos generados provienen del embalaje de los productos suministrados y de la instalación eléctrica. A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

| RCDs Nivel II | | | |
|---|---|---|---|
| | Toneladas de cada tipo de RDC (t) | Densidad tipo (t/m3) | Volumen de residuos (m3) |
| RCD: Naturaleza no pétrea | | | |
| Papel | 0,03 | 0,90 | 0,03 |
| Plástico | 0,06 | 0,99 | 0,06 |
| Madera | 0,10 | 1,50 | 0,07 |
| Restos de cableado | 0,04 | 1,50 | 0,03 |
| Total estimado | 0,23 | | 0,19 |

## 1.3.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Las medidas para la prevención de residuos aportan la información necesaria dentro del Plan de Gestión de Residuos, para alcanzar los siguientes objetivos:

**Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se emplean y de los residuos que se originan.**

Con las mediciones del proyecto establecidas en el presupuesto de este proyecto para cada unidad de obra se estiman los materiales para su posterior encargo al fabricante en las cantidades necesarias sin excederse en las mismas. Además, el acopio de materiales será el establecido en el plan de estudio de seguridad y salud de este proyecto, manteniendo los materiales en sus embalajes para su protección y así evitar su rotura.

**Fomentar la clasificación de residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en vertedero.**

Se llevará a cabo una recogida selectiva en contenedores de papel y los plásticos. Una vez clasificados estos residuos se enviarán a gestores especializados que se ocuparán de su tratamiento.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

En este proyecto la gestión de residuos se llevará a cabo por el gestor autorizado por el gobierno de la Junta de Castilla y León más próxima al lugar donde se llevará a cabo la explotación a proyectar.

**Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de gestión.**

Antes de comenzar la obra, se analizarán y definirán las condiciones necesarias para la gestión adecuada de residuos y serán explicadas detalladamente a todos los trabajadores de la obra para que se lleven a cabo durante la misma.

**Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.**

Se estimarán las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

**Disponer de un directorio de los gestores de residuos más próximos en la zona.**

Este directorio se puede obtener a partir de los listados de gestores autorizados inscritos en el gobierno de la Junta de Castilla y León.

**El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.**

El personal que se ocupa de la gestión de residuos recibirá una formación antes del comienzo de esta, en caso de no poseerla previamente, y será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulen de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

**Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.**

Con ello el suministrador de los materiales se hará cargo de estos residuos.

## 1.4.- MEDIDAS PARA LA REUTILIZACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación del total de la obra supere las cantidades establecidas en la tabla expuesta a continuación:

| | En NORMA (T) | En OBRA (T) | Contenedor |
|---|---|---|---|
| Plástico | 0,5 | 0,06 | 0 |
| Papel y cartón | 0,5 | 0,03 | 0 |
| Madera | 1 | 0,10 | 0 |

**NO** se empleará contenedor en obra. Al considerar cantidades tan pequeñas de residuos generados, estos serán gestionados internamente por la empresa a través de su sistema de gestión de residuos.

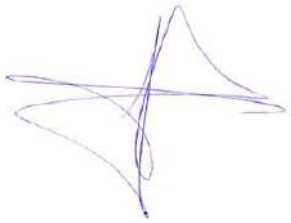
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Medidas llevadas a cabo:

- Los residuos se segregarán en sus correspondientes envases de recogida.
- La gestión de los residuos generados será llevada a cabo por un gestor autorizado.

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(N.º 3785).
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# ANEXO Nº3: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 2

2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD ..... 3

2.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN ..... 3

2.2.- DURACIÓN ESTIMADA DE LA OBRA ..... 3

2.3.- VOLUMEN DE MANO DE OBRA ..... 3

3.- DATOS DE LA OBRA ..... 4

3.1.- EMPLAZAMIENTO ..... 4

3.2.- PROMOTOR ..... 4

3.3.- FASES CONSTRUCTIVAS PREVISTAS EN LA OBRA ..... 4

4.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADAS A LOS TRABAJOS ..... 5

4.1.- ACTUACIONES PREVIAS: ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OBRA ..... 6

4.2.- ACTUACIONES PREVIAS: REPLANTEOS ..... 7

4.3.- MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS ..... 8

4.4.- INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS ..... 9

4.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN ..... 10

5.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN ..... 12

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio básico de seguridad y salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse durante la ejecución de los trabajos asociados al proyecto de "**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L.",** englobando el montaje de la estructura de fijación de los paneles fotovoltaicos, la instalación de los propios paneles y la instalación eléctrica.

Se redacta el presente estudio básico de seguridad y salud en el trabajo para dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/95, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos laborales, al tratarse de un proyecto de obras incluido en los supuestos previstos en el Anexo I de dicho Real Decreto.

Este estudio básico de seguridad y salud será de aplicación por cada contratista para la elaboración de un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en él, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

En el apartado 1, del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 se determina que durante la fase de redacción del proyecto se debe elaborar un estudio de seguridad y salud, para aquellos proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Los valores de presupuesto de ejecución, duración estimada y volumen de mano de obra para el proyecto de "**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L."** son los especificados a continuación:

## 2.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución por contrata de esta obra asciende a 29.675,37 €.

## 2.2.- DURACIÓN ESTIMADA DE LA OBRA

El plazo de ejecución de la obra es de 10 días no empleándose en ningún momento a más de 5 trabajadores simultáneamente.

## 2.3.- VOLUMEN DE MANO DE OBRA

El volumen de mano de obra estima es de 50 (10 días x 5 trabajadores)

Con esto se puede determinar que para la ejecución del presente proyecto no se da ninguna de las circunstancias o supuestos previstos en el artículo 4 del Real Decreto 1627/97, lo que justifica la realización del presente **estudio básico de seguridad y salud** (EBSS).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 3.- DATOS DE LA OBRA

## 3.1.- EMPLAZAMIENTO

La obra se ejecutará en el municipio de Pereña de la Ribera, concretamente en Camino de la Ermita, S/N – 37175 Pereña de la Ribera, Salamanca.

La instalación solar fotovoltaica que se pretende construir se desarrollará sobre las cubiertas sur, este y oeste de la edificación que cuentan con una superficie de 815 m$^2$.

## 3.2.- PROMOTOR

Promotor: Bodegas de Pereña S.L.

CIF: B19866961

Dirección: Av. Constitución, 4, bajo 1 – 37175 Pereña, Salamanca

Teléfono: 616 04 53 40

## 3.3.- FASES CONSTRUCTIVAS PREVISTAS EN LA OBRA

El proceso constructivo y el orden de ejecución de los trabajos se llevarán a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto se establecen en el proyecto de obra de **INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L.,** al que se adjunta el presente estudio básico de seguridad y salud. Dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificado, por las instrucciones que determine el jefe de obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del coordinador de seguridad y salud de la obra.

Las principales actuaciones se centrarán en llevar a cabo:

- Actuaciones previas

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, como las acometidas de electricidad y agua, colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

- Montaje de la estructura de fijación de los módulos

Se considera el montaje de la estructura prefabricada de aluminio, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a las marquesinas, como soportes, vigas, barras contraviento, etc.

- Instalación de paneles fotovoltaicos

Se consideran como trabajos de instalación de paneles fotovoltaicos, a la fijación de los mismos a la estructura, así como a la conexión eléctrica de estos para el correcto funcionamiento de la instalación.

- Instalación eléctrica de baja tensión

Se consideran trabajos de electricidad a la instalación de los circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADAS A LOS TRABAJOS

Se realiza un análisis de riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos definidos en las diferentes fases constructivas de la sección anterior y se observa que la infraestructura en la que se va a llevar a cabo el montaje de la instalación fotovoltaica no cuenta con sistemas de protección colectiva, por lo que se llevará a cabo el montaje de las protecciones colectivas temporales necesarias para la ejecución de los trabajos aquí descritos. Estas protecciones serán retiradas al finalizar la obra, al tratarse de elementos de protección temporal. Cualquier trabajo posterior de mantenimiento o de otra índole, requerirá de un análisis previo de medidas de seguridad para su ejecución y de los elementos de protección colectiva que establezca el responsable de ejecución de esos trabajos.

A continuación, se indican los riesgos y medidas preventivas que se llevarán a cabo para eliminar o minimizar los riesgos detectados:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.1.- ACTUACIONES PREVIAS: ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OBRA

Durante la ejecución de cualquier obra se presenta de forma habitual el almacenamiento y acopio de los materiales que se van a emplear durante la realización de la misma, esta actividad contempla riesgos que se deberán tener en cuenta durante todo el tiempo que duren los trabajos.

| ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OBRA | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS DE SEGURIDAD** | **RIESGOS HIGIÉNICOS** | **RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES** |
| Caída de personas al mismo nivel<br>Caída de objetos por manipulación<br>Caída de objetos por desplome y desprendidos<br>Pisada sobre objetos<br>Golpes contra objetos inmóviles<br>Atrapamientos por o entre objetos<br>Incendios y explosiones | Exposición a contaminantes físicos (Radiación solar, ambiente térmico) | Sobresfuerzos (Manipulación manual de cargas)<br>Movimientos repetitivos |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)** | | |
| Casco de seguridad.<br>Botas de seguridad.<br>Guantes de protección mecánica.<br>Chaleco alta visibilidad. | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS** | | |
| • Materiales rígidos lineales: perfiles, barras, tubos, etc.:<br>• Se deben almacenar debidamente estibados y sujetos con soportes.<br>• El pavimento donde se sitúe debe ser firme y resistente.<br>• La altura máxima de apilamiento recomendable es de 6 m, si se dispone de acceso mediante elementos mecánicos.<br>• Hay que evitar, en lo posible, el acceso de personal a las zonas altas de los materiales almacenados.<br>• Los tubos o materiales de forma redondeada han de apilarse necesariamente en capas separadas, mediante soportes intermedios y elementos de sujeción.<br>• Los perfiles y planchas metálicas de considerable peso deberán almacenarse en estanterías provistas de rodillos inclinados hacia dentro para facilitar su manejo cuando éste no se realice con elementos mecánicos.<br>• Cuando los perfiles se depositen horizontalmente, hay que situarlos distanciados de las zonas de paso y proteger sus extremos.<br>• Materiales rígidos no lineales: cajas, bidones, piezas diversas:<br>• Las cajas o recipientes de capacidad igual o inferior a 50l, se pueden almacenar contra la pared o en forma piramidal y no deben superarse los 7 niveles de escalonamiento ni 5 m de altura.<br>• Los bidones y recipientes cilíndricos, si se almacenan a cierta altura, se deben depositar convenientemente asegurados sobre palés. No se almacenarán los bidones de 200 l o capacidad superior, salvo que se empleen elementos mecánicos especiales para su manejo. Se almacenarán con palés o estructuras metálicas, en posición horizontal, sin apoyarse unos bidones sobre otros.<br>• Las pequeñas piezas hay que almacenarlas en contenedores o cestones.<br>• Almacenamiento mediante palés:<br>• Las cargas no deben superar las condiciones de resistencia y perímetro del palé. La altura máxima de la carga no deberá ser superior a 1,5 m y su carga máxima conjunta no superar los 700 Kg.<br>• Se deben inspeccionar los palés periódicamente.<br>• Hay que evitar depositar los palés cargados directamente unos encima de otros. La altura del almacenamiento debe quedar delimitada a la visibilidad que permita la conducción de la carretilla elevadora.<br>• A partir de alturas de estanterías superiores a 4 m, es recomendable que las carretillas dispongan de un sistema automático para la fijación de las alturas de elevación. | | |

*Tabla 1 –Riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos. Almacenamiento de materiales en obra*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.2.- ACTUACIONES PREVIAS: REPLANTEOS

Consiste fundamentalmente en trazar o marcar sobre el terreno o sobre el elemento constructivo, todos los elementos de la obra que se describen en el proyecto de la obra y más específicamente en los planos.

| REPLANTEOS | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS DE SEGURIDAD** | **RIESGOS HIGIÉNICOS** | **RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES** |
| Caída de personas al mismo o distinto nivel<br>Caída de objetos por manipulación<br>Golpes contra objetos inmóviles<br>Golpes con objetos y herramientas<br>Cortes<br>Causados por seres vivos | Exposición a agentes físicos: Ruidos, radiación solar, temperaturas. | - |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)** | | |
| Casco de seguridad.<br>Botas de seguridad.<br>Guantes de protección mecánica.<br>Chaleco alta visibilidad. | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS** | | |
| • Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente.<br>• El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones oportunas.<br>• El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.<br>• Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.<br>• Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con sistemas anticaída completo y se debe estar anclado a puntos fijos de las estructuras si no existen protecciones colectivas.<br>• Debe evitarse la estancia durante las tareas de replanteo en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisará a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.<br>• En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles.<br>• Se comprobará, antes de realizar las tareas de replanteo, la existencia de cables eléctricos, para evitar el contacto con los mismos.<br>• Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con el apoyo de señalistas, así como la señalización de obras si corresponde.<br>• Se alojarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.<br>• Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible por el resto de las personas de la obra.<br>• No se procederá a realizar las labores de replanteo sin haber instalado las protecciones colectivas correspondientes para salvar huecos y desniveles. | | |

*Tabla 2 – Riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos. Actuaciones previas: Replanteos*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.3.- MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS

| MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS DE SEGURIDAD** | **RIESGOS HIGIÉNICOS** | **RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES** |
| Caídas de personas al mismo o distinto nivel<br>Caída de objetos o máquinas<br>Choque contra objetos fijos<br>Contactos eléctricos<br>Exposición a vibraciones<br>Pisada sobre objetos punzantes | Exposición a agentes físicos: Ruido, vibraciones, temperaturas.<br>Exposición a agentes químicos: Polvo, humos. | Sobreesfuerzos por posturas forzadas<br>Movimientos repetitivos<br>Manipulación manual de cargas<br>Fatiga física |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)** | | |
| Guantes y manoplas de material aislante<br>Chaleco alta visibilidad<br>Gafas de protección<br>Cinturones de sujeción o anticaídas de altura<br>Línea horizontal de seguridad<br>Casco aislante<br>Ropa aislante<br>Botas de seguridad aislantes | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS** | | |
| • Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos donde se engancharán los mosquetones de los arneses anticaídas<br>• Las labores de ajuste y nivelación se realizarán con las piezas lo más cerca posible del suelo y siempre desde los lugares que presenten menor riesgo para los trabajos que las manipulen en caso de caída fortuita o balanceo de la carga.<br>• Antes del comienzo de los trabajos de montaje se realizará una inspección para cerciorarse del buen estado de los elementos de elevación<br>• Una vez colocada la pieza se arriostrará ineludiblemente para evitar el riesgo de vuelco hasta su enlace definitivo con la estructura de que forma parte.<br>• Se evitará la permanencia de personas en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.<br>• Se prepararán zonas de la obra debidamente adecuadas y compactadas para el depósito de las estructuras<br>• Se paralizará el montaje de la estructura en caso de producirse vientos de una velocidad mayor de 60 Km/h. | | |

*Tabla 3 – Riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos. Montaje de la estructura de fijación de los módulos*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.4.- INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

| INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS DE SEGURIDAD** | **RIESGOS HIGIÉNICOS** | **RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES** |
| Caída de personas al mismo y distinto nivel<br>Contactos eléctricos directos e indirectos<br>Caída de objetos por manipulación<br>Caída de objetos desprendidos o por desplome<br>Piso resbaladizo<br>Golpes o cortes con objetos o maquinas<br>Proyección de objetos<br>Pisada sobre objetos punzantes | Exposición a agentes físicos: Ruido, vibraciones, radiación ultravioleta e infrarroja.<br>Exposición a contaminantes químicos (gases y vapores tóxicos).<br>Exposición a contaminantes biológicos. | Sobresfuerzos (Posturas forzadas)<br>Movimientos repetitivos<br>Manipulación manual de cargas<br>Carga mental y estrés laboral |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)** | | |
| Guantes de uso general<br>Botas de seguridad<br>Casco homologado<br>Gafas protectoras de ojos y cara<br>Protecciones auditivas contra el ruido<br>Cinturón portaherramientas<br>Cinturones de sujeción o anticaídas de altura<br>Línea horizontal de seguridad<br>Traje impermeable material plástico sintético<br>Guantes y manoplas de material aislante<br>Casco aislante<br>Ropa aislante<br>Botas de seguridad aislantes<br>Sistema anticaída completo. | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS** | | |
| • Como primera medida a ejecutar, se ejecutarán los petos y recercados de los huecos que existan.<br>• El acceso a la marquesina se efectuará mediante una escalera de mano, que sobresalga como mínimo 0,70 metro por encima de la superficie de la marquesina o mediante plataforma elevadora<br>• La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.<br>• Las plataformas de izado serán gobernadas para su recepción mediante cabos, no con las manos.<br>• Los paneles se acopiarán repartidos por la marquesina para evitar sobrecargas.<br>• Si se utilizan plataformas elevadoras será obligatorio el uso del arnés anticaídas anclado en todo momento a la estructura de la plataforma.<br>• Deben utilizarse plataformas elevadoras con marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.<br>• Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo de la plataforma elevadora para evitar riesgo de vuelco.<br>• La PEM tiene que ser utilizada por personas formadas y autorizadas.<br>• Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.<br>• Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas. | | |

*Tabla 4 – Riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos. Instalación de paneles fotovoltaicos*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 4.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

| INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | |
|---|---|---|
| **RIESGOS DE SEGURIDAD** | **RIESGOS HIGIÉNICOS** | **RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES** |
| Caída de personas al mismo y distinto nivel<br>Caída de objetos por manipulación<br>Golpes contra objetos inmóviles<br>Proyección de fragmentos y partículas<br>Contactos eléctricos (directo e indirectos)<br>Cortocircuitos y arco eléctrico<br>Golpes con objetos y herramientas<br>Cortes por manejo de guías, conductores y de herramientas manuales<br>Incendios<br>Pisada sobre objetos punzantes<br>Afecciones en la piel por dermatitis de contacto<br>Quemaduras físicas y químicas | Exposición a agentes físicos: Ruido, radiación solar, temperaturas. | Sobresfuerzos (Posturas forzadas)<br>Movimientos repetitivos<br>Manipulación manual de cargas |
| **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)** | | |
| Casco de seguridad con pantalla inactínica.<br>Gafas de seguridad contra arco eléctrico<br>Bolsa portaherramientas<br>Guantes de protección mecánica.<br>Guantes de protección térmica.<br>Guantes de protección de baja tensión.<br>Ropa de trabajo ignífuga<br>Botas de seguridad aislantes<br>Sistema anticaída completo. | | |
| **MEDIDAS PREVENTIVAS** | | |
| • Se mantendrá el orden y la limpieza de la obra para evitar los riesgos de pisadas y tropezones.<br>• Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.<br>• El montaje de aparatos eléctricos será llevado por personal especializado, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.<br>• Se prohíbe en general en la obra la utilización de escaleras de mano o andamios sobre borriquetes (armazón en forma de trípode), en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.<br>• Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de los trabajos realizados sobre superficies inseguras.<br>• Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes, para evitar los riesgos por trabajos en superficies inseguras.<br>• La realización del cableado, cuelgue y desconexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caídas desde altura.<br>• Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas para evitar accidentes. | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

- Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general, al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos que deberán instalarse.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con el edificio desalojado de personal. Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación, se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértiga de maniobras, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los trabajadores se encuentren vestidos con equipos de protección individual adecuados.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica y respetando la normativa vigente.
- Únicamente se podrán emplear herramientas aislantes, para este tipo de trabajos.
- Se prohíbe realizar trabajos en la instalación sin adoptar como mínimo las precauciones impuestas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.
- No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber cómo se comporta la electricidad.
- Al realizar trabajos, se aislarán las partes donde se desarrollen los trabajos de las fuentes de tensión mediante aparatos seccionadores. Se comprobará la ausencia de tensión mediante verificadores de tensión. Sólo se podrá restablecer el servicio una vez que se haya comprobado la ausencia de peligro.
- Toda persona que realice trabajos eléctricos deberá estar especializada y deberá conocer perfectamente los peligros que entraña su manejo y la forma de evitarlos.

*Tabla 5 – Riesgos y medidas preventivas asociados a los trabajos. Instalación eléctrica de baja tensión*

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 5.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

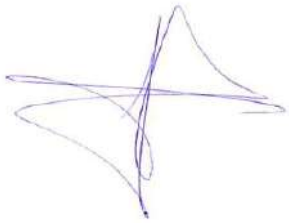
- Ley 31/95 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Código de la circulación y todas las normativas que posteriormente lo complementen lo modifiquen.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/97, 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 1215/97, 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 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- 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 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(N.º 3785).
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar: coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# PLANOS

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

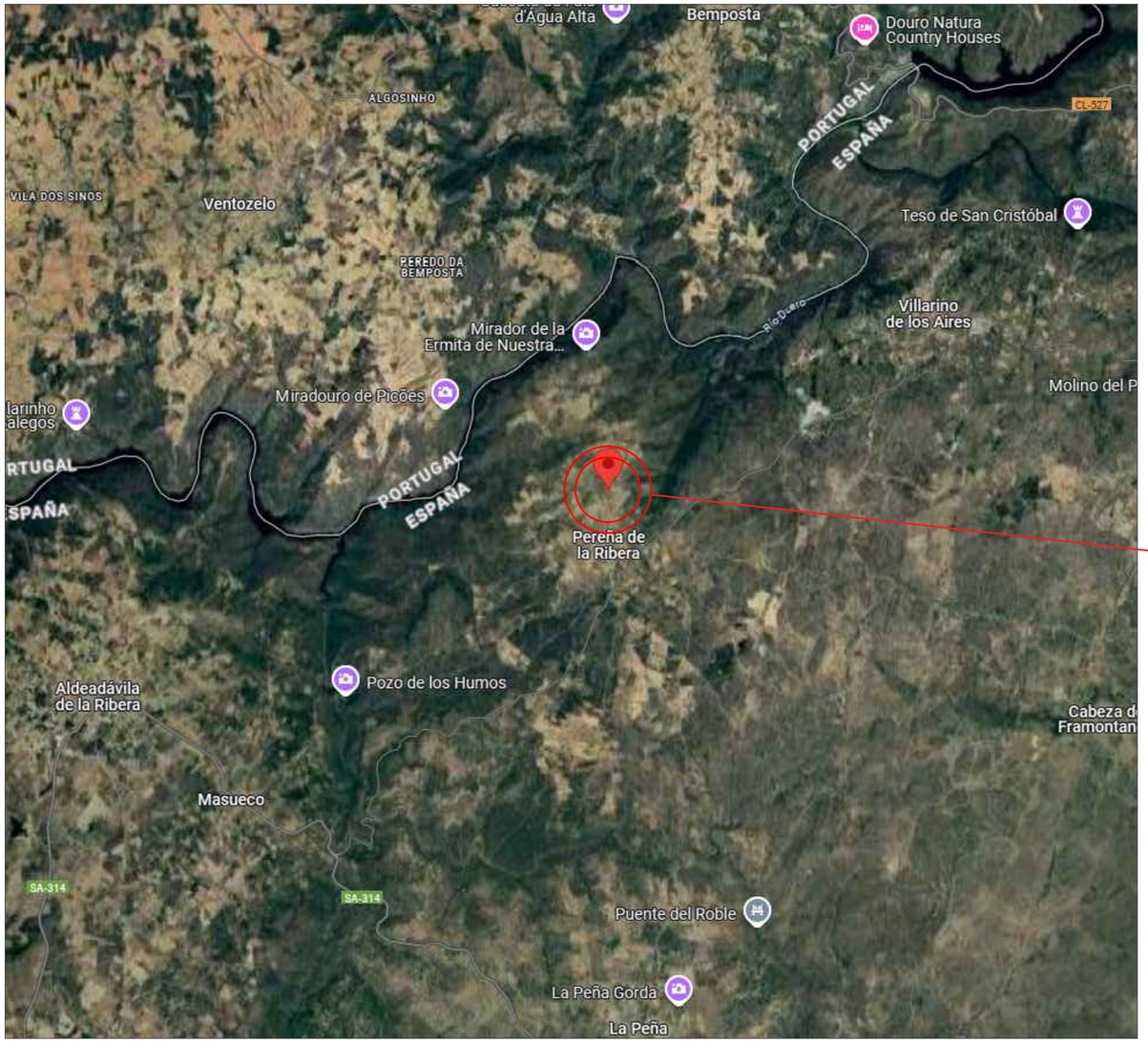
2.- UBICACIÓN DE ZONAS DE PRODUCCIÓN

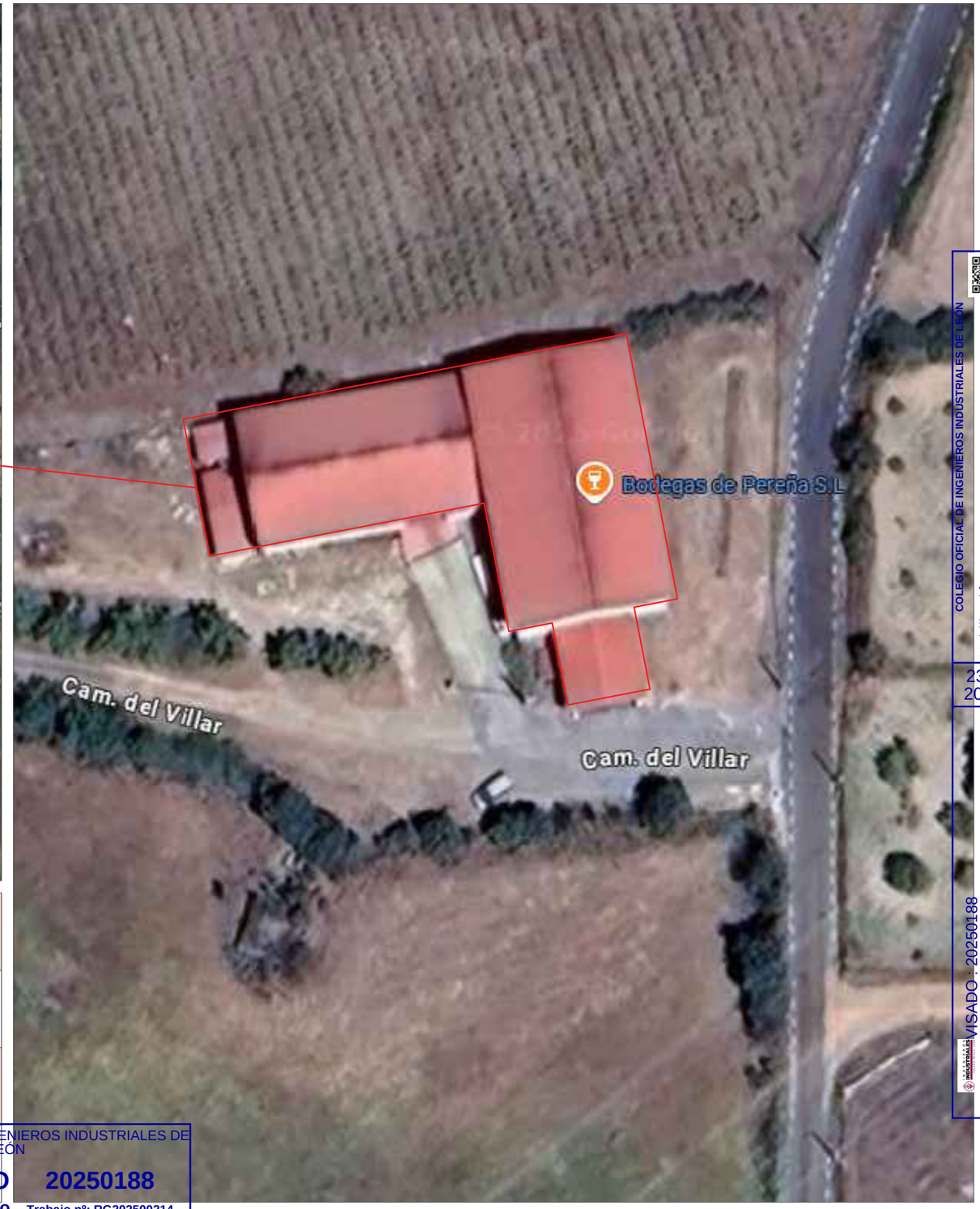
3.- ESQUEMA UNIFILAR

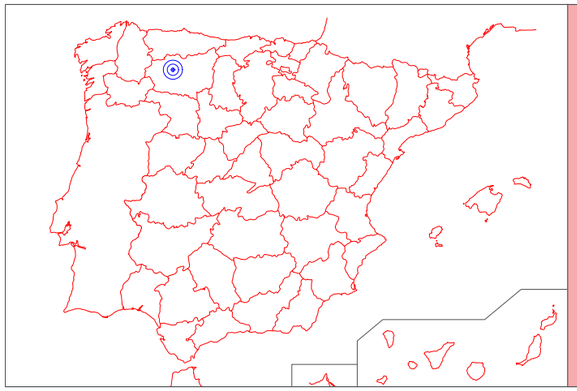
4.- DISTRIBUCIÓN DE STRINGS

5.- UBICACIÓN DE CUADROS E INVERSOR

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]



| COORDENADAS UTM (USO 29T) | COORDENADA X |
|---|---|
| | 707461.74 |
| | COORDENADA Y |
| | 45689 |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

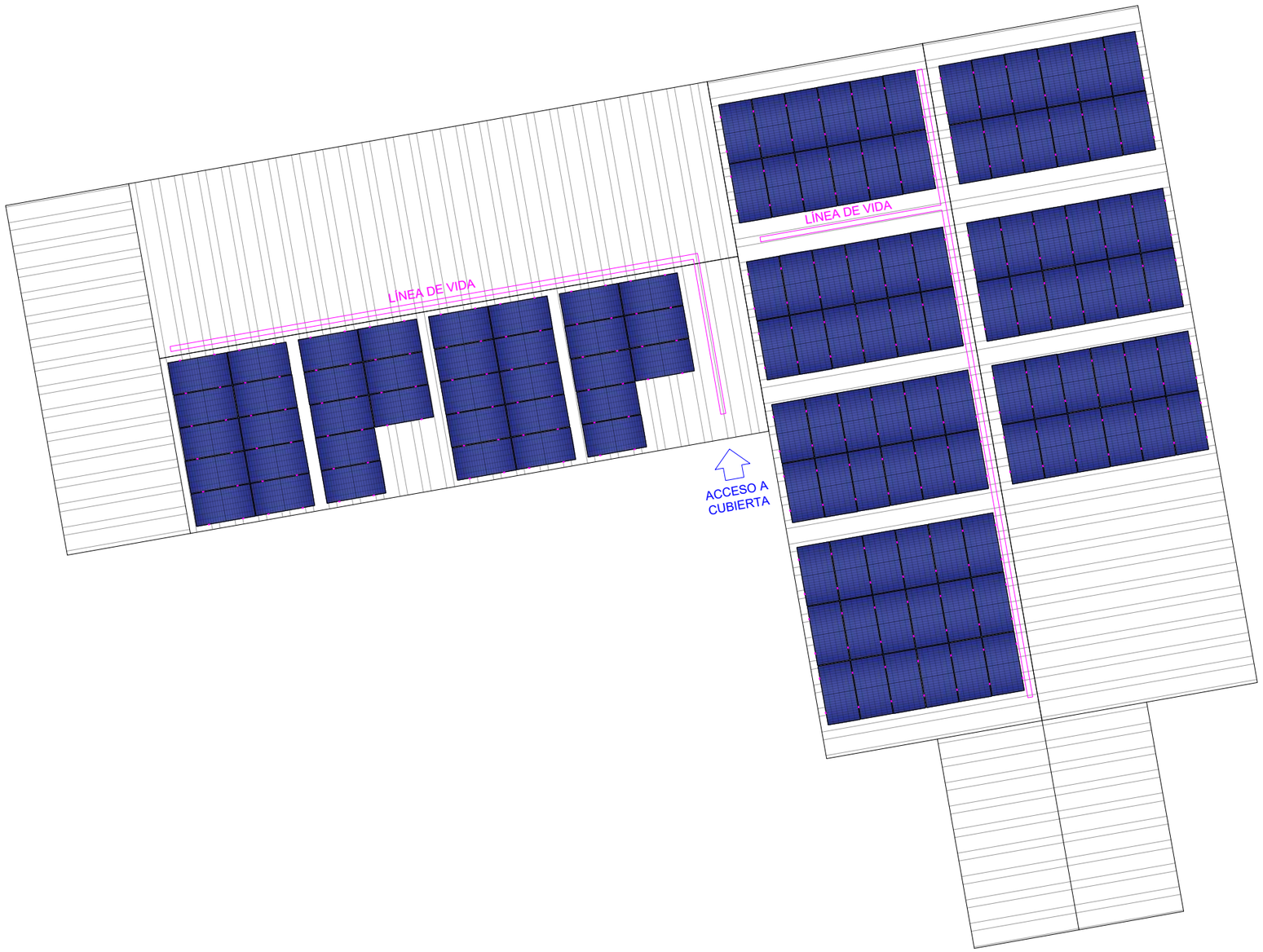
| N.º PLANO: | PROYECTO: | DESIGNACIÓN: | ESCALA: | EMPLAZAMIENTO: | AUTOR: | SILMA Ingeniería |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L. | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | S/E | CAMINO DE LA ERMITA, S/N<br>37175 PEREÑA DE LA RIBERA, SALAMANCA | Aitor Rodriguez Alonso<br>INGENIERO INDUSTRIAL, COL: 3785 | Av. de la Minería, 3, 3ºA<br>Ponferrada, León<br>Tfno.: 987 40 36 75<br>info@silmaingenieria.com |

SILMA Ingeniería

El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial que lo firma. Su utilización total o parc... cualquier ... requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# COLOCACIÓN DE 126 PANELES EN LA CUBIERTA, SISTEMA COPLANAR







## DETALLES DE INSTALACIÓN

| | |
|---|---|
| N.º DE MÓDULOS | 126 PANELES |
| POTENCIA MÓDULOS | 660 Wp |
| POTENCIA INSTALADA | 83,16 kWp |
| INCLINACIÓN MÓDULOS | 15º |
| ORIENTACIÓN AZIMUTAL | SUR, ESTE Y OESTE |
| POTENCIA INVERSORES | 50 KW |
| POTENCIA BATERÍAS | SIN BATERÍAS |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autor: Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coilleon.e-gestion.es mediante el CSV
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coilleon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO : 20250188
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5/2025
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**N.º PLANO:** 02

**PROYECTO:** INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L.

**DESIGNACIÓN:** UBICACIÓN DE ZONAS DE PRODUCCIÓN

**ESCALA:** 1:200

**FECHA:** 23/05/2025

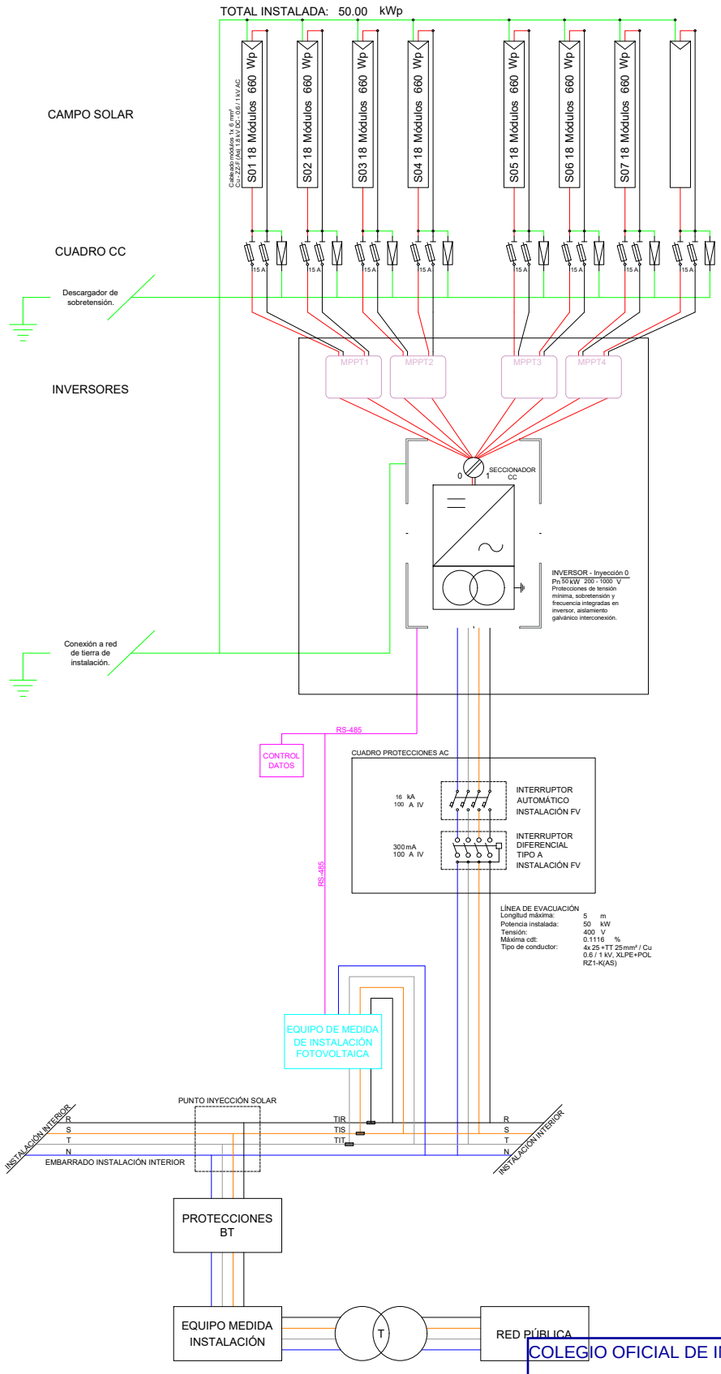
**EMPLAZAMIENTO:** CAMINO DE LA ERMITA, S/N
37175 PEREÑA DE LA RIBERA, SALAMANCA

**PROMOTOR:** BODEGAS DE PEREÑA S.L.

**AUTOR:**
Aitor Rodríguez Alonso
INGENIERO INDUSTRIAL, COL: 3785

SILMA Ingeniería
Av. de la Minería, 3, 3ºA
Ponferrada, León
Tfno.: 987 40 36 75
info@silmaingenieria.com

El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial que lo firma. Su utilización total o parcial en cualquier medio, incluyendo su reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.




| SIMBOLO | TIPO |
|---|---|
| | FUSIBLE SECCIONABLE bipolar |
| | FUSIBLE SECCIONABLE tetrapolar |
| | SECCIONADOR DE SEGURIDAD bipolar |
| | DESCARGADOR SOBRETENSIÓN |
| | MAGNETOTERMICO curva C bipolar |
| | MAGNETOTERMICO curva C tetrapolar |
| | DIFERENCIAL Selectivo tetrapolar |
| | FUSIBLE |
| kWh | CONTADOR |

| | | |
|---|---|---|
| **POTENCIA PICO INSTALADA EN LOS PANELES SOLARES** | 83,16 | **kW** |
| **TOTAL POTENCIA INSTALADA EN LOS INVERSORES** | 50 | **kW** |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autor: Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coilleon.e-gestion.es mediante CSV
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coilleon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5/2025
VISADO : 20250188
Validar: coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**N.º PLANO:** 03

**PROYECTO:** INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L.

**DESIGNACIÓN:** ESQUEMA UNIFILAR

**ESCALA:** S/E

**FECHA:** MAYO DE 2025

**EMPLAZAMIENTO:** CAMINO DE LA ERMITA, S/N, 37175 PEREÑA DE LA RIBERA, SALAMANCA

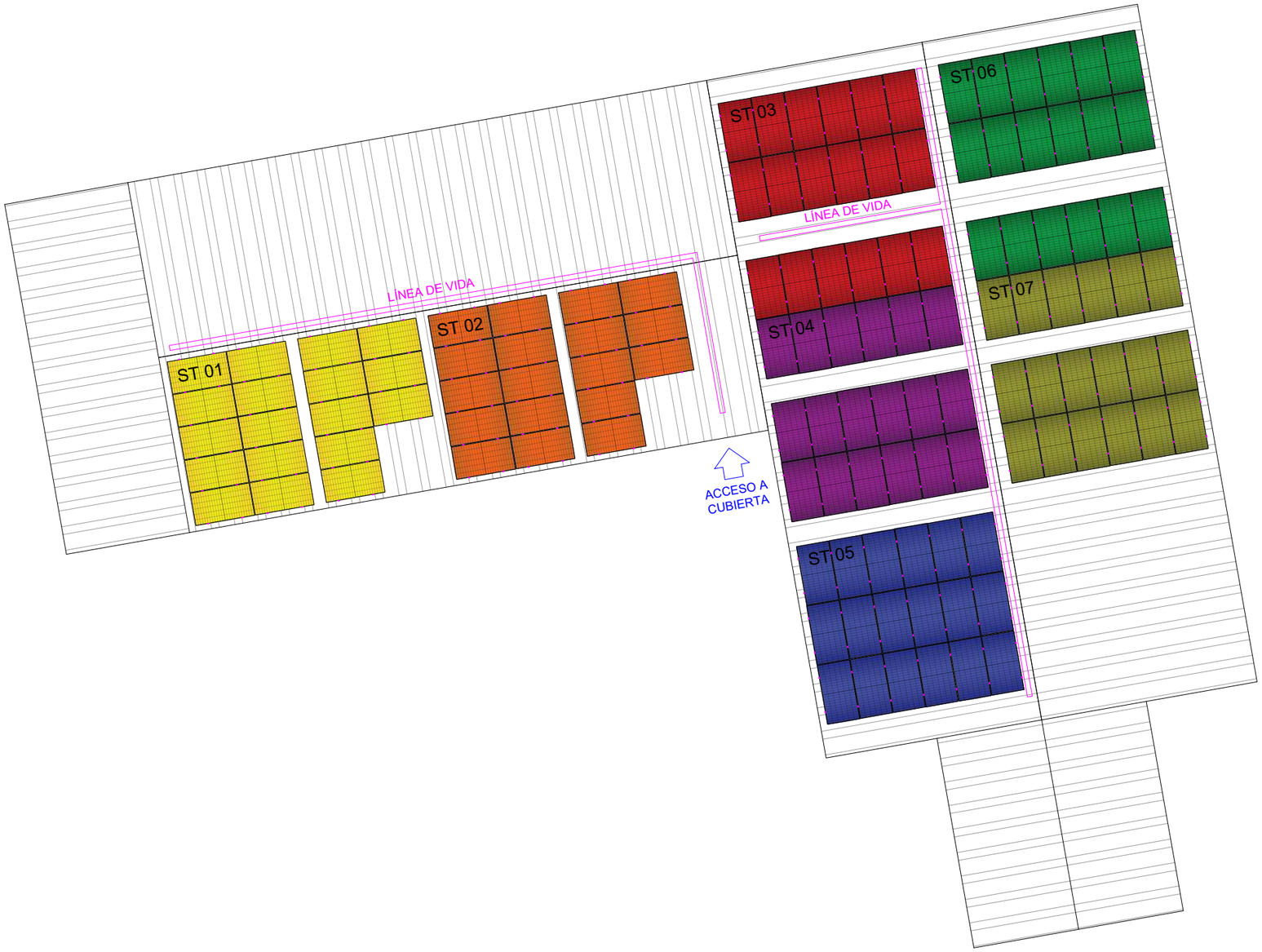
**PROMOTOR:** BODEGAS DE PEREÑA S.L.

**AUTOR:** Aitor Rodríguez Alonso
INGENIERO INDUSTRIAL, COL: 3785

SILMA Ingeniería
Av. de la Minería, 3, 3ºA
Ponferrada, León
Tfno.: 987 40 36 75
info@silmaingenieria.com

El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial que lo firma. Su utilización total o parcial, así como la de cualquiera de sus anexos, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

# COLOCACIÓN DE 126 PANELES EN LA CUBIERTA, SISTEMA COPLANAR







## DETALLES DE STRINGS

| | |
|---|---|
| STRING 1 | 18 PANELES |
| STRING 2 | 18 PANELES |
| STRING 3 | 18 PANELES |
| STRING 4 | 18 PANELES |
| STRING 5 | 18 PANELES |
| STRING 6 | 18 PANELES |
| STRING 7 | 18 PANELES |


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coilleon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coilleon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

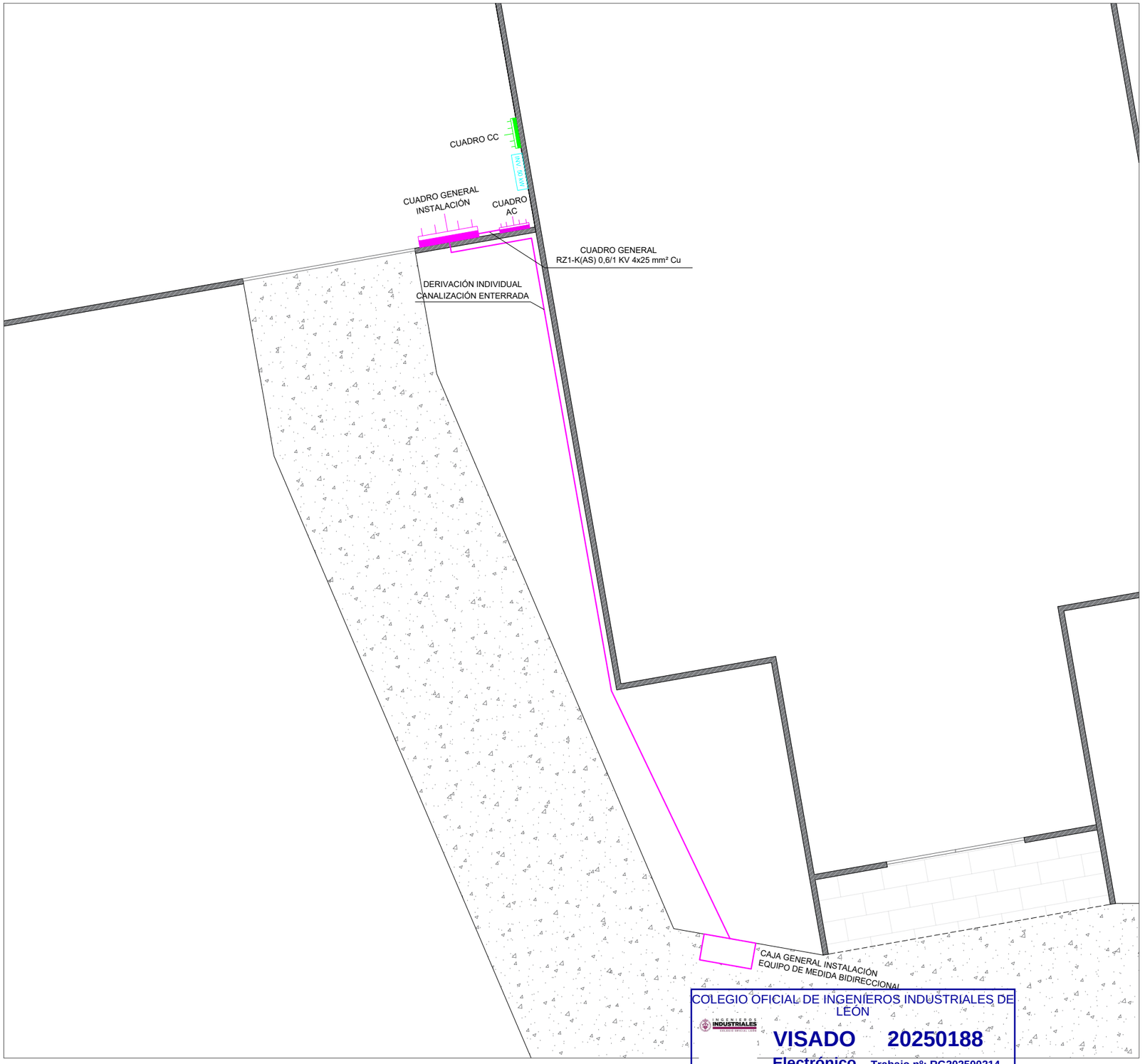

| N.º PLANO: | PROYECTO: | DESIGNACIÓN: | ESCALA: | EMPLAZAMIENTO: | AUTOR: | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L. | DISTRIBUCIÓN DE STRINGS | 1:200 | CAMINO DE LA ERMITA, S/N<br>37175 PEREÑA DE LA RIBERA, SALAMANCA | Aitor Rodriguez Alonso<br>INGENIERO INDUSTRIAL, COL: 3785 | SILMA Ingeniería<br>Av. de la Minería, 3, 3ºA<br>Ponferrada, León<br>Tfno.: 987 40 36 75<br>info@silmaingenieria.com |

FECHA: YUNE 2025

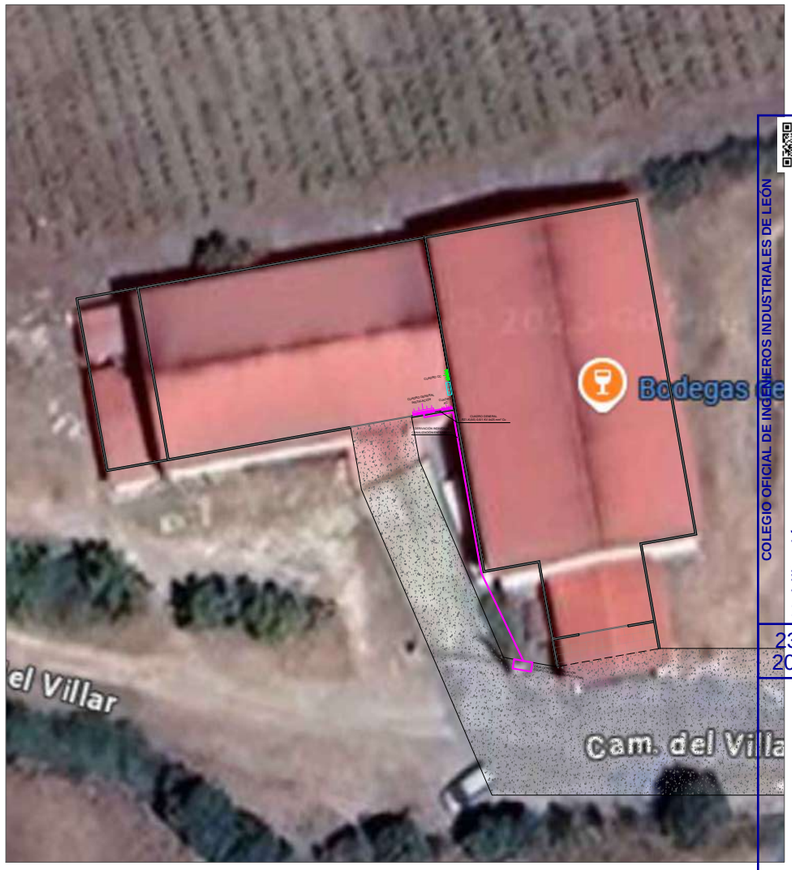
PROMOTOR: BODEGAS DE PEREÑA S.L.

SILMA Ingeniería


El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial que lo firma. Su utilización total o parcial, cualquier tipo de reproducción o cesión de derechos, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.




# COLOCACIÓN DE 126 PANELES EN LA CUBIERTA, SISTEMA COPLANAR




## DETALLES DE INSTALACIÓN

| | |
|---|---|
| INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO | 100 A |
| | 16 KA |
| INTERRUPTOR DIFERENCIAL | 100 A |
| | 300 mA |
| SECCIÓN AC - CUADRO GENERAL | RZ1-K(AS) 0,6/1 KV 4x25 mm² Cu |
| POTENCIA INVERSOR | 50 KW |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5/2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores:
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

| N.º PLANO: | PROYECTO: | DESIGNACIÓN: | ESCALA: | EMPLAZAMIENTO: | AUTOR: | SILMA Ingeniería |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW EN RÉGIMEN DE AUTOCONSUMO EN BODEGAS DE PEREÑA S.L. | UBICACIÓN DE CUADROS E INVERSOR | 1:125 | CAMINO DE LA ERMITA, S/N<br>37175 PEREÑA DE LA RIBERA, SALAMANCA | Aitor Rodríguez Alonso<br>INGENIERO INDUSTRIAL, COL: 3785 | Av. de la Minería, 3, 3ºA<br>Ponferrada, León<br>Tfno.: 987 40 36 75<br>info@silmaingenieria.com |
| | | | FECHA: | PROMOTOR: BODEGAS DE PEREÑA S.L. | | |
| | | | YUNIO DE 2025 | | | |

El presente documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero Industrial que lo firma. Su utilización total o parcial, cualquier tipo de información contenida en el mismo, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# PLIEGO DE CONDICIONES

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS ..... 4

1.1.- DISPOSICIONES GENERALES ..... 4

1.1.1.- Objeto del pliego de condiciones ..... 4

1.1.2.- Documentos que definen las obras ..... 4

1.1.3.- Compatibilidad y relación entre los documentos ..... 4

1.2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS ..... 5

1.2.1.- Derechos y obligaciones del contratista ..... 5

1.2.1.1.- Residencia del contratista ..... 5

1.2.1.2.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe ..... 5

1.2.1.3.- Copia de documentos ..... 5

1.2.2.- Trabajos, materiales y medios auxiliares ..... 5

1.2.2.1.- Libro de órdenes ..... 5

1.2.2.2.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución ..... 5

1.2.2.3.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos ..... 6

1.2.2.4.- Trabajos defectuosos ..... 6

1.2.2.5.- Obras y vicios ocultos ..... 6

1.2.2.6.- Materiales ..... 6

1.2.2.7.- Condiciones de suministro ..... 7

1.2.2.8.- Garantía de materiales ..... 7

1.2.2.9.- Medios auxiliares ..... 8

1.2.3.- Recepciones y liquidación ..... 8

1.2.3.1.- Recepción provisional ..... 8

1.2.3.2.- Plazo de garantía ..... 8

1.2.3.3.- Recepción definitiva ..... 8

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

1.2.3.4.- Liquidación final ..... 9
1.2.3.5.- Liquidación en caso de rescisión ..... 9
1.2.4.- Facultades de la dirección de obra ..... 9
1.3.- DISPOSICIONES ECONÓMICAS ..... 9
1.3.1.- Base fundamental ..... 9
1.3.2.- Garantías de cumplimiento y fianzas ..... 9
1.3.2.1.- Garantías ..... 9
1.3.2.2.- Fianza ..... 9
1.3.3.- Precios y revisiones ..... 10
1.3.3.1.- Precios contradictorios ..... 10
1.3.3.2.- Reclamación de aumento de precios ..... 10
1.3.3.3.- Revisión de precios ..... 10
1.3.4.- Valoración y abono de los trabajos ..... 11
1.3.4.1.- Valoración de la obra ..... 11
1.3.4.2.- Medidas parciales y finales ..... 11
1.3.4.3.- Valoración de las obras incompletas ..... 11
1.3.4.4.- Pagos ..... 11
1.3.4.5.- Suspensión por retraso en los pagos ..... 12
1.3.4.6.- Indemnización por retraso en los trabajos ..... 12
1.3.4.7.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista ..... 12

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES ..... 13
2.1.- GENERADOR FOTOVOLTAICO ..... 13
2.2.- ESTRUCTURA SOPORTE ..... 13
2.3.- INVERSORES ..... 14
2.4.- CABLEADO ..... 15

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

2.5.- CONEXIÓN A RED ..... 15
2.6.- MEDIDAS ..... 15
2.7.- PROTECCIONES ..... 15
2.8.- PUESTA A TIERRA ..... 15
2.9.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ..... 16

3.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ..... 17
3.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ..... 17
3.2.- ESTRUCTURA SOPORTE ..... 17
3.3.- INVERSOR ..... 17
3.4.- ARMARIOS DE CONEXIÓN ..... 17
3.5.- CAMINOS DE CABLES ..... 17

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 1.- PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS

## 1.1.- DISPOSICIONES GENERALES

### 1.1.1.- Objeto del pliego de condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad.

Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

### 1.1.2.- Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluye en el presente Proyecto.

Los datos y las marcas comerciales incluidas en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio de planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

### 1.1.3.- Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

## 1.2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 1.2.1.- Derechos y obligaciones del contratista

#### 1.2.1.1.- Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

#### 1.2.1.2.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### 1.2.1.3.- Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

### 1.2.2.- Trabajos, materiales y medios auxiliares

#### 1.2.2.1.- Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

#### 1.2.2.2.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de 1 mes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

### 1.2.2.3.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### 1.2.2.4.- Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

### 1.2.2.5.- Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesaria para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### 1.2.2.6.- Materiales

A juicio del Director Facultativo, serán retirados, desmontados o reemplazados dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

El Contratista, a petición de la Dirección Facultativa presentará muestras de los materiales a emplear en las instalaciones.

El Contratista entregará a la Dirección Facultativa las especificaciones técnicas de cada uno de los materiales que la anterior considere oportuno, con sus certificados CE si fuera necesario y solicitado por la Dirección Facultativa.

Los materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

### 1.2.2.7.- Condiciones de suministro

a. El vendedor se esforzará en todo momento por suministrar la mercancía de la forma más rápida posible; no existen plazos fijos de entrega.
b. Si en contra de la anterior estipulación se conviniera una fecha fija para la entrega, el comprador deberá conceder, en caso de demora, un plazo suplementario prudencial, que será normalmente de cuatro semanas.
c. El vendedor se reserva el derecho de alegar fallos en su abastecimiento propio, en cuanto a calidad y a tiempo.
d. Como fecha de suministro se considerará el día en que la mercancía salga de la fábrica o del almacén; si este día no puede ser averiguado, rige el día en que la mercancía se ponga a disposición del comprador.

### 1.2.2.8.- Garantía de materiales

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación de generación de energía fotovoltaica será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si han sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía que el instalador concede a la instalación fotovoltaica es de DOS AÑOS para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

En ningún caso cualquier reparación efectuada por el instalador durante el periodo de garantía prolongará el plazo original.

La garantía comprende la reparación y/o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada tanto en la reparación como en la reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Cuando el usuario produzca varios avisos de avería que no procedan, a partir del tercero el instalador cobrará los gastos de desplazamiento al usuario.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al instalador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el instalador.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

#### 1.2.2.9.- Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### 1.2.3.- Recepciones y liquidación

#### 1.2.3.1.- Recepción provisional

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

#### 1.2.3.2.- Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### 1.2.3.3.- Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la Obra y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### 1.2.3.4.- Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que indicará el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

#### 1.2.3.5.- Liquidación en caso de rescisión

En este caso la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

### 1.2.4.- Facultades de la dirección de obra

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## 1.3.- DISPOSICIONES ECONÓMICAS

### 1.3.1.- Base fundamental

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y condiciones generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### 1.3.2.- Garantías de cumplimiento y fianzas

#### 1.3.2.1.- Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato, dichas referencias, si le son pedidas las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

#### 1.3.2.2.- Fianza

No se podrá exigir al Contratista ninguna fianza para las obras adjudicadas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

### 1.3.3.- Precios y revisiones

#### 1.3.3.1.- Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma: El Adjudicatario formulará por escrito, bajo firma, el precio, que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo no se hubiese aportado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y al concluirla a satisfacción de este.

#### 1.3.3.2.- Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato no hubiese hecho la, reclamación u observación oportuna, no podrán bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### 1.3.3.3.- Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variada continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Habilitación Profesional
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos materiales, transportes, etc., que el Contratista desea como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de materiales, transporte, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constructivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

### 1.3.4.- Valoración y abono de los trabajos

#### 1.3.4.1.- Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial.

#### 1.3.4.2.- Medidas parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

#### 1.3.4.3.- Valoración de las obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión y otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### 1.3.4.4.- Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos prestamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

### 1.3.4.5.- Suspensión por retraso en los pagos

El Contratista, alegando retraso en los pagos, podrá suspender trabajos o ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### 1.3.4.6.- Indemnización por retraso en los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

### 1.3.4.7.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad y atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## 2.1.- GENERADOR FOTOVOLTAICO

Todos los módulos de silicio cristalino deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de claramente visible e indeleble el modelo y nombre del logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, éstas deberán ser aprobadas por el IDAE. 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.

Los marcos laterales, si existen serán de aluminio o acero inoxidable.

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 ±10 % 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.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

## 2.2.- ESTRUCTURA SOPORTE

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos relacionados con la ejecución y montaje de soportes, correas, vigas contraviento, etc. necesarios para el montaje de la estructura metálica.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código técnico de la Edificación en el DB SE, acciones en la edificación.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin trasmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

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 en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

## 2.3.- INVERSORES

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 lardo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- 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 CA. Podrá ser externo al inversor.

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% superiores a las CEM. Además, soportará los 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 85% y 88% respectivamente (valores medios incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5KW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5KW.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0º y 40ºC de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

## 2.4.- CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %. Se incluirá toda la longitud del cable CC y CA. 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.

## 2.5.- CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

## 2.6.- MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

## 2.7.- PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 14) sobre protecciones en instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

## 2.8.- PUESTA A TIERRA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

## 2.9.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 3.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

## 3.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. El mantenimiento abarca los siguientes procesos:

- Limpieza periódica del panel, la periodicidad del proceso depende, lógicamente de la intensidad de ensuciamiento. Se realizará la limpieza de cualquier tipo de objeto, suciedad, polvo acumulado o restos de polución que puedan afectar a la correcta producción de los paneles solares. La operación de limpieza consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo. Esta operación se tiene que realizar a primeras horas de la mañana, cuando el módulo esté frío. No es recomendable en ningún caso utilizar mangueras a presión.
- Inspección visual de los paneles en búsqueda de posibles degradaciones internas y de la estanqueidad del panel.
- Control de las conexiones eléctricas y el cableado.
- Revisión de los prensaestopas de la caja de conexión.

## 3.2.- ESTRUCTURA SOPORTE

Se deberá comprobar que no existen deformaciones o grietas, la estanqueidad de la cubierta y que el estado de fijación tanto de la estructura a la superficie como el de los módulos a la estructura es el óptimo.

## 3.3.- INVERSOR

Las averías en condiciones normales de funcionamiento son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual general del estado y funcionamiento del inversor.
- Comprobación del conexionado y cableado de los componentes.
- Observación del funcionamiento de los indicadores ópticos.
- Acumulación de polvo y suciedad que se pueda producir en el conducto de ventilación.

## 3.4.- ARMARIOS DE CONEXIÓN

El correcto mantenimiento de los armarios de conexión conlleva las siguientes acciones:

- Observar la estanqueidad de los armarios y prensaestopas.
- Revisar el cableado general del armario.
- Apriete de bornas y detección de cables con temperatura elevada.
- Señalización de cables en buen estado.
- Comprobación de las protecciones (varistores, fusibles, magnetotérmicos, seccionadores, diodos, etc.)

## 3.5.- CAMINOS DE CABLES

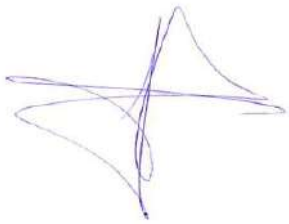
Se deberá realizar el mantenimiento de las diferentes conducciones de cables presentes en la instalación mediante las siguientes operaciones:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

- Eliminar suciedad en las conducciones que se encuentren en el exterior.
- Comprobación visual del aislamiento de los cables.
- Revisión de la fijación a bandejas, muros, etc.
- Señalización de cables en buen estado.

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(N.º 3785).
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# PRESUPUESTO

**Cliente:**

Bodegas de Pereña S.L.

**Consultora:**

SILMA Ingeniería

**Ingeniero autor del proyecto:**

Aitor Rodríguez Alonso

**Fecha de redacción:**

Mayo de 2025

# ÍNDICE

1.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES ..... 2

2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO ..... 3

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

# 1.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | IEH010 | m | 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 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. | 750,000 | 1,49 | 1.117,50 |
| 1.2 | IEH015 | m | Cable eléctrico unipolar libre de halógenos 6mm H07Z1-K CPR Amarillo Verde, de fácil pelado y tendido, tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. | 150,000 | 1,19 | 178,50 |
| 1.3 | IEX300 | Ud | Fusible de corte de continua de 20A<br>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | 14,000 | 5,76 | 80,64 |
| 1.4 | IEX079 | Ud | Protector sobretensiones para red eléctrica Cirprotec PSM 4kV 20kA 3P PSM3-40/1000PV. Totalmente montado, conexionado y probado.<br>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | 5,000 | 48,01 | 240,05 |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 | IEF001b | Ud | Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 660 W, intensidad a máxima potencia (Imp) 17.32 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45.75 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 18.33 A, eficiencia 21.4%, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1303x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 22 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.<br>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. | 126,000 | 82,81 | 10.434,06 |
| 1.6 | PA006bbb | Ud | La Estructura coplanar para cubierta metálica para 8 módulos, fijación a correa según prescripciones de proyecto, diseñada para poder soportar cargas de nieve de hasta 200N/m2, y una carga de viento de 29 m/s. | 16,000 | 71,40 | 1.142,40 |
| 1.7 | IEF020 | Ud | Inversor central trifásico para conexión a red, potencia nominal de salida 50 kW, eficiencia máxima 98%, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 Vcc. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.<br>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | 1,000 | 3.349,47 | 3.349,47 |
| 1.8 | IEO010b | m | Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero cincado, de 60x100 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. | 60,000 | 34,49 | 2.069,40 |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Total presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA :** | | | **18.612,02** |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ALTERNA**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 | IEX405 | Ud | Cuadro SOLVER protección AC para inversor trifásico de 50KW/60KW. Armario poliéster de superficie de dimensiones 600x500x230mm, con puerta opaca y grado de protección IP65. Automático 4x100A con poder de corte 16KA. Relé diferencial y transformador toroidal de diámetro 55mm. Protector de sobretensiones transitorias tipo 2. Preparado para cable de entrada y salida hasta 70mm2. Completo, montado, cableado sin bornas, rotulado y marcado CE. Incluye: Colocación y fijación del elemento. 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. | 1,000 | 741,73 | 741,73 |
| 2.2 | IEH012 | m | Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). 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. | 5,000 | 30,33 | 151,65 |
| **Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ALTERNA :** | | | | | | **893,38** |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 3 SEGURIDAD Y SALUD**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | YSS020 | Ud | Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.<br>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 1,000 | 7,89 | 7,89 |
| 3.2 | YMM010 | Ud | Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.<br>Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 1,000 | 107,55 | 107,55 |
| 3.3 | YIC010 | Ud | Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 4,000 | 0,25 | 1,00 |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 3 SEGURIDAD Y SALUD**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.4 | YID010 | Ud | Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas. | 4,000 | 76,54 | 306,16 |
| 3.5 | YIJ010 | Ud | Pantalla de protección facial, con resistencia a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 4,000 | 4,32 | 17,28 |
| 3.6 | YIM010 | Ud | Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 8,000 | 11,21 | 89,68 |
| 3.7 | YIM010b | Ud | Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 8,000 | 3,61 | 28,88 |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

**Presupuesto parcial nº 3 SEGURIDAD Y SALUD**

| Num. | Código | Ud | Denominación | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.8 | YIP010 | Ud | Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo antiestático, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 4,000 | 22,09 | 88,36 |
| 3.9 | YIU031 | Ud | Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 4,000 | 25,96 | 103,84 |
| 3.10 | YCL160 | Ud | Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a paramento de las placas de anclaje.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de las placas de anclaje. Montaje de los componentes. Desmontaje del conjunto.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. | 1,000 | 353,29 | 353,29 |
| | | | **Total presupuesto parcial nº 3 SEGURIDAD Y SALUD :** | | | **1.103,93** |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

Presupuesto de ejecución material

| | Importe (€) |
|---|---|
| 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA . | 18.612,02 |
| 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ALTERNA . | 893,38 |
| 3 SEGURIDAD Y SALUD . | 1.103,93 |
| Total . | 20.609,33 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTE MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

Ponferrada 12 de Abril de 2021
Ingeniero Industrial
Aitor Rodríguez Alonso

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coilleon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]

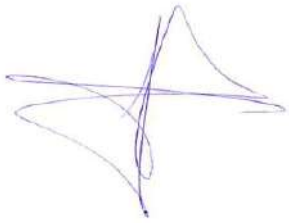
## 2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| | |
|---|---|
| Capítulo 1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 18.612,02 |
| Capítulo 2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN ALTERNA | 893,38 |
| Capítulo 3 SEGURIDAD Y SALUD | 1.103,93 |
| Presupuesto de ejecución material | 20.609,33 |
| 13% de gastos generales | 2.679,21 |
| 6% de beneficio industrial | 1.236,56 |
| Suma | 24.525,10 |
| 21% IVA | 5.150,27 |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 29.675,37 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Ponferrada, mayo de 2025

El ingeniero autor del proyecto:



Fdo.: Aitor Rodríguez Alonso

Ingeniero Industrial.
(N.º 3785).
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
VISADO 20250188
Electrónico Trabajo nº: RG202500214
Autores
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
Puede consultar la validez de este documento en la página coiileon.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVBOMVRLRBUYO7QZ
23/05/2025
https://coiileon.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVBOMVRLRBUYO7QZ

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LEÓN
Habilitación Profesional
Col. nº 03785 AITOR RODRÍGUEZ ALONSO
23/5 2025
VISADO : 20250188
Validar coiileon.e-gestion.es [FVBOMVRLRBUYO7QZ]