
PROYECTO

Ampliación de Instalación fotovoltaica para autoconsumo.

*Polideportivo municipal del Ayuntamiento de Artajona.
Navarra*



SOLICITADO POR:

AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

ELABORADO POR:

Amador Autor Troyas.
Ingeniero Técnico Industrial.
Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra

FECHA:

Febrero 2025



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



ÍNDICE

1	MEMORIA	4
1.1	ANTECEDENTES.	5
1.2	OBJETO.	5
1.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	5
1.4	ALCANCE	6
1.5	NORMATIVA A APLICAR EN LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO	7
1.6	UBICACIÓN	9
1.7	MODALIDAD DE AUTOCONSUMO.	9
1.8	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	10
1.9	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	11
		11
1.10	INVERSORES	12
1.11	EQUIPO DE MEDIDA	13
1.12	PROTECCIONES	13
1.13	CABLEADO	14
1.14	ESTRUCTURA SOPORTE	15
1.15	MONITORIZACIÓN.	16
1.16	CÁLCULOS.	17
1.17	PLAZO DE EJECUCIÓN. CRONOGRAMA.	17
1.18	CONCLUSIONES	18
2	CÁLCULOS.	19
2.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	20
2.2	CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.	24
2.3	RESUMEN.	26
3	PRESUPUESTO	27
4	PLANOS	32
5	PLIEGO DE CONDICIONES	33
5.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL.	34
5.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED.	39
6	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	50
6.1	ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.	51



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



6.2	RIESGOS EVITABLES COMPLETAMENTE.	57
6.3	RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE.	57
6.4	RIESGOS LABORALES ESPECIALES.	65
6.5	PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.	66
6.6	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.	66
7	GESTIÓN DE RESIDUOS.	70
7.1	ANTECEDENTES.	71
7.2	DESCRIPCIÓN.	71
7.3	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS.	71
7.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN.	73
7.5	PRESUPUESTO.	79
8	FICHAS TÉCNICAS.	80

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	----------------------



1 MEMORIA

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/mcs/vi/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



1.1 ANTECEDENTES.

El polideportivo municipal de Artajona, perteneciente al ayuntamiento de la misma localidad, dispone de una instalación fotovoltaica para autoconsumo, ubicada en la cubierta del frontón del propio polideportivo.

Dicha instalación está debidamente legalizada mediante el proyecto nº 2021-2081-0 del 21/9/2021 y la dirección de obra nº 2021-2144-0 del 27/9/2021, ambos trabajos visados por el Colegio oficial de Ingenieros de grado e Ingenieros técnicos industriales de Navarra.

La instalación tiene el nº de registro de autoconsumo de Navarra RAN-1428 desde el 31-08-2022, con el nº de CUPS ES 0021 0000 0654 4865 CD.

1.2 OBJETO.

Se pretende realizar la **ampliación de la instalación solar fotovoltaica para AUTOCONSUMO**.

El objetivo de este proyecto es la obtención de energía mediante formas de producción ecológicas, duraderas, deslocalizadas y rentables. Según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción.

En dicho proyecto se describirán las principales características técnicas y de funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo, asociada a un suministro de baja tensión existente.

Con el desarrollo del proyecto, se pretende solicitar a la Administración, la autorización legal necesaria para proceder a su instalación y puesta en marcha. Para ello, se ejecutarán las tareas técnicas necesarias, ubicando los generadores solares (módulos fotovoltaicos) **en la cubierta del frontón del polideportivo**, conectando la generación con las instalaciones eléctricas existentes en la actualidad.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Este sistema de generación y autoconsumo de la energía ofrece una serie de ventajas para el generador/ consumidor:

- El ahorro: al producir parte de la energía consumida, la factura eléctrica del consumidor queda reducida en un porcentaje que varía en función de parámetros (consumos, cargas horarias, etc).
- Evitar las pérdidas de energía en la red al producirse el consumo en el mismo punto que la generación.
- La producción se realiza con tecnologías limpias, lo cual reduce el uso de combustibles fósiles y la dependencia energética.





- El autoconsumo fomentará el empleo y la actividad económica en el sector de las energías renovables. Su implantación aumentará la demanda de paneles solares y permitirá la creación de empresas locales de servicios energéticos para instalar y mantener las centrales domésticas.

1.4 ALCANCE

Según el Real Decreto 244/2019, en su artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo, la instalación fotovoltaica pertenece a:

Modalidad de suministro con autoconsumo, con excedentes, acogida a compensación:

“Pertenece a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes”.

Durante el presente documento se analizará la viabilidad de la instalación de plantas solares fotovoltaicas sobre la ***cubierta del edificio propiedad de Excmo. Ayuntamiento de Artajona***. Para lo cual se analizarán los siguientes aspectos:

- Descripción general de las instalaciones solares proyectadas.
- Estudio de las superficies sobre cubierta disponibles o potencialmente disponibles.
- Propuesta de instalación de módulos solares.
- Análisis de viabilidad del proyecto.

En lo relativo al diseño de las plantas fotovoltaicas, se realizará una propuesta basada en materiales y equipos de mercado, sin perjuicio de que la instalación final pueda realizarse con elementos de otras marcas y modelos de similares características. De esta forma, se estudiarán como parte del presente documento las siguientes partes de la instalación:

- ***Campo fotovoltaico.***
- ***Sistema de fijación (estructura).***
- ***Sistema Inversor.***
- ***Protecciones y cableado.***
- ***Puesta a Tierra.***
- ***Sistema de monitorización.***

Se entregará a la propiedad la instalación en funcionamiento para producción de energía eléctrica conectada a red. El alcance del proyecto comprende los siguientes apartados:

- Estudio y diseño de la solución técnica aportada de la instalación según las normativas vigentes en la zona (ver apartado normativas de aplicación) válido para acogerse a la producción de energía eléctrica de autoconsumo instantáneo.
- Ejecución de la instalación de producción de energía eléctrica mediante sistema solar fotovoltaico.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



- Puesta en marcha de la instalación
- Dirección de obra
- Trámites de legalización y Proyecto visado por técnico competente, si la instalación lo requiere (para potencias instaladas > 10 kW).
- Manual de usuario y de mantenimiento.

Servirá este documento de base para la tramitación ante los diferentes organismos competentes de los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras, la puesta en marcha y la explotación de la instalación.

1.5 NORMATIVA A APLICAR EN LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO

Generales:

- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica (modifica los RDL 15/2018, RD 900/2015 y la Ley 24/2013).
- Versión actualizada y completada de la Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo, de 20 de julio de 2020., del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, para facilitar la tramitación y puesta en marcha de instalaciones de autoconsumo energético.
- R.D. 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, recogidos en el R.D. 661/2007, de 25 de mayo y el R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico. (BOE 28-11-1997).
- R.D.- Ley 7/2006, de 26 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético, modifica la Ley 54/1997 del sector eléctrico y la Ley 34/1998, de 7 de octubre, de hidrocarburos.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por la que se regulan las actividades de producción, transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 62, de 13-03-2001).
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por la que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (B.O.E. 26-05-2007). Deroga el R.D. 436/2004
- Resolución de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía, establece plazo de la tarifa para la tecnología fotovoltaica, en virtud del artículo 22 del R.D. 661/2007.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 2351/2004, de 27 de diciembre. Modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico. Modifica entre otros el R.D. 1955/2000, el R.D. 436/2004. (BOE 24-12-2004)





- R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, de aplicación a las instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100 kVA y cuya conexión a la red se efectúa en baja tensión. (BOE 30-09-2000)
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica. (BOE, de 21-04-1999)
- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica. (BOE 30-12-1997).
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. (R.D.2019/1997, R.D. 1955/2000, R.D. 1164/2001, R.D. 1435/2002, R.D. 2018/1997, R.D. 436/2004, R.D. 2392/2004, Orden de 12-01-1995, Orden de 17-12-1998, R.D. 1496/2003)
- R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

Instalaciones de baja tensión:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- RD 560/2010 y RD 1053/201 que actualiza el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guías técnicas que del Ministerio de Ciencia y Tecnología publique en referencia al reglamento y a las Instrucciones Técnicas
- La Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE, sus modificaciones y disposiciones de transposición.
- Las Normas UNE, UNE-EN, UNE-EN-ISO, o cualquier otra norma a que haga referencia el Reglamento.
- Normas particulares de las entidades suministradoras, reconocidas por el Departamento • El Código Técnico de Edificación – CTE-HE.5.
- Para los cálculos de radiación se han considerado los datos de clima, temperaturas y radiación de probada solvencia como es el Instituto Nacional Meteorológico.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



1.6 UBICACIÓN



La instalación objeto de este proyecto estará situada sobre la cubierta del frontón del Polideportivo municipal de Artajona (Navarra), sito en la **calle de las piscinas nº8, C.P. 31140, Artajona, Navarra.**

Coordenadas geográficas:

X: 601.740 Y: 4.715.532

1.7 MODALIDAD DE AUTOCONSUMO.

De acuerdo con el RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, modifica los RDL 15/2018, RD 900/2015 y la Ley 24/2013, estableciendo nuevas modalidades de autoconsumo y se regula el autoconsumo, de modo que se distinguen las siguientes modalidades de autoconsumo:

a) Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes. Cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor.

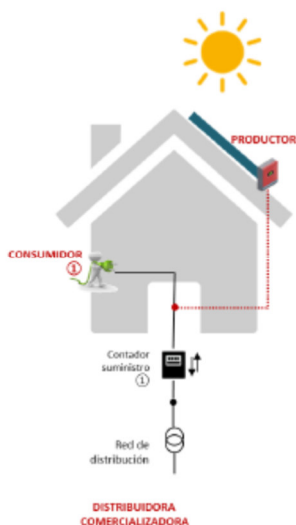
b) Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes. Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

En este caso, la instalación FV de autoconsumo que nos ocupa, se clasifica como de autoconsumo con excedentes con compensación mensual de los mismos en la factura de su comercializadora.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	---------------



D.1 Autoconsumo individual CON excedentes y CON compensación, conectada en RED INTERIOR



En esta configuración existe un **único consumidor** asociado a la instalación en autoconsumo que, mientras tenga demanda, utilizará toda la energía producida por la instalación (fotovoltaica en el ejemplo) en cada momento.

Existirán dos sujetos: productor y consumidor que podrán ser personas físicas o jurídicas diferentes.

Será **necesario** firmar un **contrato de compensación** de excedentes y comunicarlo a la compañía distribuidora, aunque el productor y el consumidor sean la misma persona física o jurídica.

El propietario de la instalación, podrá ser una persona física o jurídica diferente del productor y del consumidor.

En aquellos momentos en que no precise utilizar toda la energía producida por la instalación de autoconsumo, los excedentes se volcarán a la red de distribución/transporte y se compensarán al final del mes.

1.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

La instalación actual tiene una potencia pico de **16,66 kWp**, con un inversor de **15 kW**.

Se propone la ampliación de la instalación con un inversor de **50 kW** y un campo solar de **48,72 kWp**.

De acuerdo a la superficie disponible en la cubierta del edificio, objeto de estudio, se hace la distribución de los paneles de la siguiente manera:

Instalación existente 16,66 kWp con 1 inversor de 15 kW

- 44 módulos de 275 = 12.10 kWp. (2 cadenas de 22 módulos existentes)
- 16 módulos x 285 Wp = 4,56 kWp (1 cadena de 16 módulos existentes)

Ampliación, objeto del proyecto:

- 84 módulos x 580 Wp = 48,72 kWp (6 cadenas de 15 módulos nuevos)
- 1 inversor de 50 kW

La salida del inversor de **50 kW** estará protegida mediante un interruptor general automático magnetotérmico de **100 A** (regulable) y un relé diferencial de **100 A / 300 mA** que disparará el interruptor automático en el supuesto de que haya alguna derivación.

La potencia nominal del inversor tiene que ser de un valor lo más próximo a la potencia fotovoltaica de pico o, incluso, un poco menor, para mantener el inversor en un punto de eficiencia razonable en los días de poca radiación de invierno, cuando la potencia que dan los paneles es muy baja. En nuestro caso, será necesario un inversor de **50 kW** de potencia nominal.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



1.9 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se proponen de módulos fotovoltaicos de **SEG SOLAR, modelo SEG-serie YUKON N, modelo SEG-BTA-BG, de 580 Wp**, constituidos por 144 células monocristalinas tipo N-TOP.



YUKON N Series SEG-XXX-BTA-BG(144Cells)

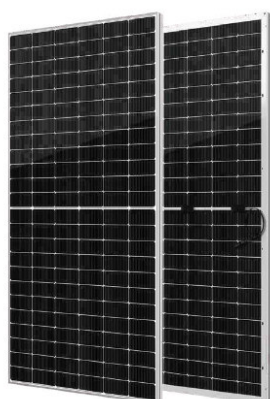
Electrical Characteristics

Module Type	SEG-565-BTA-BG			SEG-570-BTA-BG			SEG-575-BTA-BG			SEG-580-BTA-BG		
	Front STC	Front NOCT	Back STC	Front STC	Front NOCT	Back STC	Front	Front NOCT	Back STC	Front STC	Front NOCT	Back STC
Maximum Power -Pmp(Wp)	565	425	452	570	429	456	575	433	460	580	437	464
Open Circuit Voltage -Voc(V)	51.50	48.93	51.48	51.70	49.12	51.68	51.90	49.31	51.88	52.10	49.50	52.08
Short Circuit Current -Isc(A)	13.89	11.11	11.11	13.95	11.16	11.16	14.01	11.21	11.21	14.07	11.26	11.26
Maximum Power Voltage -Vmp(V)	42.80	40.22	42.78	43.00	40.44	42.98	43.20	40.63	43.18	43.40	40.86	43.38
Maximum Power Current -Imp(A)	13.21	10.57	10.57	13.26	10.61	10.61	13.32	10.66	10.66	13.37	10.70	10.70
Module Efficiency(%)	21.87			22.07			22.26			22.45		
Power Tolerance							(0, +3%)					
Maximum System Voltage							1500V DC					
Maximum Series Fuse Rating							30 A					
Bifaciality							80%±10%					

STC: Irradiance 1000 W/m² module temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² ambient temperature 20°C module temperature 45°C wind speed: 1m/s

Certificaciones de los módulos fotovoltaicos



Product Certification

IEC61215:2016; IEC 61730:2016; UL1703; UL61730

IEC62804

PID

IEC61701

Salt Mist

IEC62716

Ammonia Resistance

IEC60068

Dust and Sand

IEC61215

Hailstone

Fire Type (UL61730):Type29

ISO14001:2015; ISO9001:2015; ISO45001:2018



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/cv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

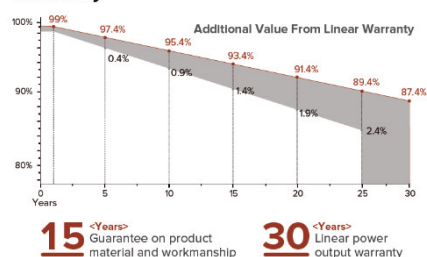
Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

Garantías de los módulos fotovoltaicos

- 15 años de garantía de producto.
- 30 años de garantía lineal de la potencia nominal, máxima degradación de rendimiento del 0,39 % anual, rendimiento del 87,4 % a final del año 30.

Warranty





1.10 INVERSORES

Dado que el inversor existente es un **INGETEAM INGECON SUN 15 TL**, el inversor propuesto será de la misma marca para la mejor coordinación de ambos equipos y la utilización de una misma plataforma de monitorización. El nuevo inversor será un **INGETEAM, INGECON SUN 50 TL M4**. Es el equipo electrónico encargado de transformar la energía eléctrica de corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna apta para ser consumida o inyectada en la red de distribución (400/230 Vca, 50Hz).



Datos técnicos. Inversor INGETEAM, INGECON SUN 50 TL M4.

	30TL M3	50TL M4
ENTRADA (DC)		
Rango de potencia recomendado del módulo fotovoltaico	30,9 - 45 kWp	51,5 - 75 kWp
Rango de tensión de MPPT	180 - 1.000 V	
Tensión de arranque	250 V	
Tensión máxima ⁽¹⁾	1.100 V	
Tensión de entrada nominal	620 V	
Corriente de cortocircuito máxima	50 A + 2*45 A	50 A + 3*45 A
Corriente máxima	40 A + 2*32 A	40 A + 3*32 A
Entradas con conectores fotovoltaicos	6 (2/2/2)	8 (2/2/2/2)
Número de MPPT	3	4
SALIDA (AC)		
Potencia nominal	30 kW	50 kW
Potencia aparente máxima	30 kVA (bajo configuración de la norma española NTS)	50 kVA (bajo configuración de la norma española NTS)
Corriente de salida máxima	51 A	84,3 A
Tensión nominal	400 V	
Rango de tensión ⁽²⁾	322 - 520 V (regulable)	
Frecuencia	50 / 60 Hz	
Tipo de red	TT / TN	
Factor de potencia regulable	Sí, 0 - 1 (avance / retroceso)	

Certificados y autorizaciones del inversor.

Normas de compatibilidad electromagnética y seguridad	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-3, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2
Normas de conexión a la red	IEC 61727; IEC 62116; EN 50549-1; IEC 61727:2004; IEC 62116:2014; EN 50549-1:2019; EN 50549-2:2019; UNE 217002:2020 RD647; NTS SEPE 2.1 type A & A; CEI 0-21 V1 November 2022; CEI 0-16 V1 November 2022; VDE-AR-N 4105

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



Protecciones del inversor.

	Elementos integrados
Seccionador DC	✓
Modo anti-isla	✓
Protección contra sobretensión AC	✓
Protección contra cortocircuitos AC	✓
Conexión inversa DC	✓
Protectores de sobretensiones DC y AC de tipo II	✓
Detección de aislamiento	✓
Protección contra corriente de fuga	✓
PV string monitoring	✓

1.11 EQUIPO DE MEDIDA

El edificio dispone de un armario de medida empotrado junto al acceso del recinto. Contiene un contador electrónico inteligente y bidireccional.

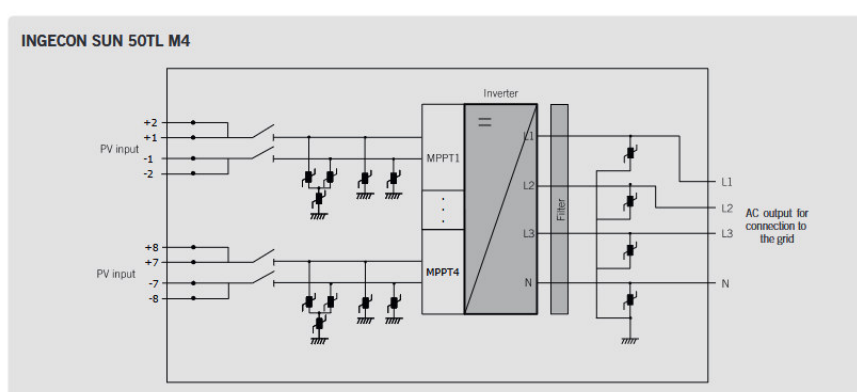
Al ser un autoconsumo individual, no se requiere un contador adicional de medida de generación, por lo que no afecta a la instalación fotovoltaica.

1.12 PROTECCIONES

Protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos e indirectos.

Las protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos directos e indirectos están incluidas en el inversor, al igual que las protecciones contra sobretensiones.

La salida del inversor, lado de alterna, estará conectada a la red de tierra de la instalación interior.



Las cadenas de los paneles, que llegan al inversor en el lado de DC, estarán protegidas internamente cada una de ellas mediante 2 fusibles de cartucho, seccionables, de 16 A, uno para cada conductor independiente. A la salida de estos fusibles, el equipo dispondrá de seccionadores para cada entrada MPPT.



1.13 CABLEADO

En base al diseño de la instalación obtenido mediante el software PV-SYST, se procede al cálculo del cableado de corriente continua, entre módulos e inversor, y de corriente alterna entre el inversor y el punto de conexión con la red de distribución.

El cableado se dimensionará con el objetivo de reducir al máximo las posibles caídas de tensión en la línea que pueden producir pérdidas de rendimiento en el sistema, cumpliendo, asimismo, con lo indicado en el “Reglamento de Baja Tensión” sobre caídas de tensión permitidas en cableado.

En caso de usar canalizaciones subterráneas para la distribución de los cables se seguirá lo descrito en la en el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión con respecto a cruzamientos, profundidad de la instalación, factores de corrección, etc.

Cableado desde el generador fotovoltaico hasta el inversor.

El cable será un conductor de doble aislamiento **ZZ-K 0,6/1kV**, (EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502), de cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228. El recubrimiento exterior será de goma, libre de halógenos y cubierta de goma libre de halógenos.



Temperaturas admisibles:

- Temperatura máxima del conductor: 120°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
- Temperatura mínima de servicio: -40°C

El recubrimiento del cable será resistente a la radiación ultravioleta, siendo totalmente apto para instalación en exteriores. El cable debe estar mecánicamente preparado para conectores multicontact o similar. Tendrá una vida útil de 30 años.

Tanto las conexiones en serie como las generales para acceder al cuadro de protección de DC, se realizarán mediante conectores CM4, adecuados y normalizados para instalaciones fotovoltaicas.

Todos los strings terminan sus conexiones en el inversor.



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



Cableado desde el inversor hasta el cuadro general de protección de la instalación.

Se empleará conductor unipolar flexible tipo **H07Z1-K 0,75 kV, 4x35 mm² + T.T. 25 mm²**, designación UNE 211002, adecuado para locales de pública concurrencia, instalado bajo tubo o canal aislante, adosado a la pared. El recubrimiento exterior es de material termoplástico libre de halógenos tipo TI-7 según UNE-EN 50363-7 y EN 50363-7, con baja emisión de humos y gases corrosivos. La temperatura máxima para este cable es de 70 °C y el material conductor es cobre. Apto para instalación en interiores



1.14 ESTRUCTURA SOPORTE



- Las estructuras de soporte deben estar realizadas en un material resistente a la corrosión. En caso de usar acero galvanizado los agujeros para la tornillería se realizarán siempre antes de galvanizar los perfiles. Los perfiles de acero serán galvanizados en caliente, asegurando un espesor mínimo del galvanizado, tanto por la cara interior como por la exterior, de 45 micras.
- La estructura estará calculada según norma MV-103 para soportar cargas de viento, etc, cuando soporten cargas de nieve deben cumplir también el Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo. No sólo la estructura soportará estas cargas, también la unión al punto de apoyo y el propio apoyo será capaz de soportar estas cargas.
- Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta.
- La estructura y el sistema de sujeción de los módulos permitirán la necesaria dilatación térmica para evitar esfuerzos metálicos sobre los marcos de los módulos.
- La sujeción de los módulos a la estructura se realizará por 4 puntos para asegurar que no se produzcan flexiones sobre los módulos.
- Los topes de sujeción para los módulos a la estructura están pensados para que no den sombra a las células.
- La tornillería de sujeción de los paneles solares estará realizada en acero inoxidable según norma MV-106.
- En caso de estructuras metálicas de un material diferente al del marco de los paneles se colocarán medios para evitar el contacto directo entre los dos metales que podrían ocasionar corrosión por par galvánico, por ejemplo, arandelas de Nylon.



	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K
Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



1.15 MONITORIZACIÓN.

La instalación dispone de un sistema de monitorización compuesto por *un equipo de control trifásico VICTRON EM24-DIN*, que permite la monitorización de distintos parámetros eléctricos, montado en cuadro anexo al módulo de medida del edificio. Es apto para intensidades inferiores a 63 A.

La nueva configuración de monitorización estará compuesta por:

- Gestor inteligente Ingecon sun EMS (en el interior del inversor)
- Watímetro con toroidales > 65 A compatible
- Switch para conexión de todos los elementos a red.
- Aplicación (software) Ingecon Sun Monitor.

El equipo permitirá medir los siguientes parámetros eléctricos de la instalación

- *Intensidad*
- *Voltaje*
- *Potencia Activa*
- *Potencia Aparente*
- *Potencia Reactiva*
- *Factor de Potencia*
- *Frecuencia de Señal*
- *Energía Activa generada*
- *Energía Activa consumida*
- *Energía Reactiva - Q1*
- *Energía Reactiva - Q2*
- *Energía Reactiva - Q3*
- *Energía Reactiva - Q4*

Estos parámetros podrán visualizarse de manera global o por fase. Con intervalo de medición mínimo de un segundo, pudiendo ser este tiempo modificado ajustándose a las necesidades de cada usuario, con un error de precisión menor o igual del 1% en energía.

Permite la certificación de vertido 0 en caso de que sea solicitado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



1.16 CÁLCULOS.

Para el cálculo de los parámetros eléctricos de potencias, intensidades, secciones de conductores, intensidades máximas admisibles, caídas de tensión, tomas de tierra, etc., se tendrá en cuenta la normativa vigente al respecto, principalmente, el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y las guías de interpretación que les correspondan.

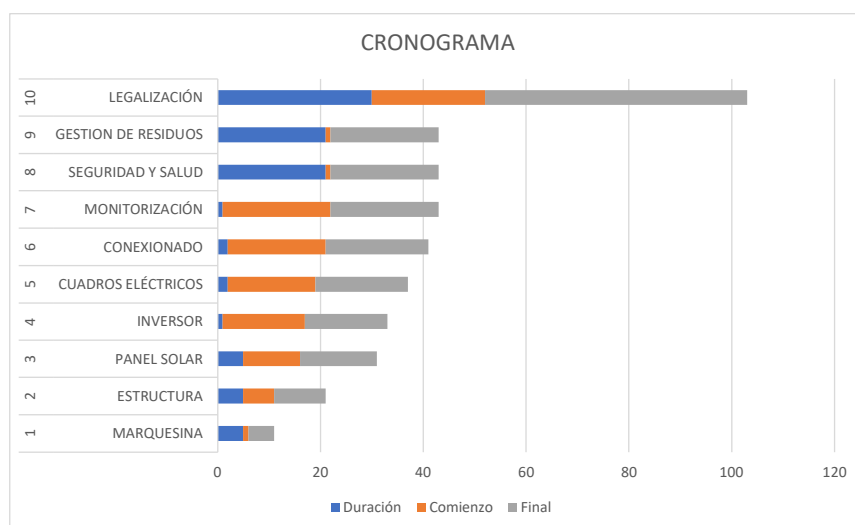
Para evaluar la producción del sistema fotovoltaico se ha utilizado el programa PV* SYST especializado en sistemas fotovoltaicos que emplea datos meteorológicos (datos de radiación solar mensual disponible y la temperatura) del lugar en el cual se realice la instalación. Este programa, teniendo en cuenta estos datos, simula automáticamente la generación diaria, teniendo en cuenta la pérdida de rendimiento de los módulos con la temperatura.

El programa también calcula automáticamente la irradiación sobre el plano inclinado de los paneles, suponiendo un grado de suciedad medio y unas pérdidas por sombras y cableado.

1.17 PLAZO DE EJECUCIÓN. CRONOGRAMA.

Se estima un plazo de ejecución para la instalación inferior a 1 mes.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Final
1	CUBIERTA	5	1	5
2	ESTRUCTURA	5	6	10
3	PANEL SOLAR	5	11	15
4	INVERSOR	1	16	16
5	CUADROS ELÉCTRICOS	2	17	18
6	CONEXIONADO	2	19	20
7	MONITORIZACIÓN	1	21	21
8	SEGURIDAD Y SALUD	21	1	21
9	GESTION DE RESIDUOS	21	1	21
10	LEGALIZACIÓN	30	22	51



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



1.18 CONCLUSIONES

Acompañarán a esta MEMORIA, los ANEXOS de CÁLCULOS ELÉCTRICOS y FOTOVOLTAICOS, PRESUPUESTO, PLANOS, ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, PLIEGO DE CONDICIONES y GESTIÓN DE RESIDUOS, con lo que consideramos queda perfectamente definida la instalación a realizar, por lo que solicitamos la autorización de la Sección de Industria del Departamento de Industria de Navarra, para su aprobación previa y realización, así como su posterior puesta en servicio, previa la presentación de la Dirección de Obra Facultativa y el Certificado de la Instalación Eléctrica a la finalización de las obras.

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



2 CÁLCULOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/mcs/vi/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.1 INTENSIDAD EN CORRIENTE CONTINUA

Teniendo en cuenta que la potencia nominal de cada placa es de **580 Wp**, y que la tensión nominal es **43,4 Vdc**, la corriente que circule por la placa será:

$$I_{dc} = P / V = 580 / 43,4 = 13,36 \text{ A}$$

La corriente máxima de salida de cada cadena será de **13,36 A** en corriente continua.

Un circuito monofásico con conductores de 1 kV de tensión de aislamiento de **6 mm²** de sección, en contacto con los suelos y paredes, soporta una intensidad de **70 A**, según indican las características técnicas del fabricante (**EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC de TOP SOLAR**).

Se tendrá en cuenta 2 factores de corrección:

- Para el generador fotovoltaico supondremos una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad (ITC-BT40, aptdo. 5).
- El factor de corrección para agrupaciones de cables instalados al aire, según ITC-BT-07, Tabla 14 es 0,95.

2.1.2 INTENSIDAD EN CORRIENTE ALTERNA.

- Para el generador fotovoltaico supondremos una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad (ITC-BT40, apartado 5).

** se calcularán los parámetros para la potencia total del inversor, aunque el campo fotovoltaico sea de potencia inferior*

Potencia máxima del inversor = **50 kW**

Intensidad máxima para $\cos \phi = 1$

$$I_{AC} = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \phi} = \frac{50.000}{\sqrt{3} * 400 * 1} = 72,2 \text{ A}$$

Siendo:

P = Potencia nominal del inversor en watios.

U = Tensión compuesta trifásica en voltios

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



El conductor de salida del generador debe soportar un 125% la intensidad de cálculo, es decir:

$$72,2 \times 1,25 = 90,2 \text{ A}$$

Entre el inversor y el cuadro general de protección de la instalación receptora, se instalarán conductores unipolares, **H07Z1-K 0,75 kV de 4x35 mm²**, cuya intensidad máxima admisible es de **95 A** (tabla 1, ITC-BT-19)

2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA.

Se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$Cdt (v) = (2 * \rho * L * I) / (S)$$

Siendo:

Cdt = Caída de tensión en Voltios.

ρ = Coeficiente de resistividad del cobre = 0,018

L = Distancia entre el grupo de módulos y el inversor en metros.

I = Intensidad que recorre el circuito en Amperios.

S = Sección del conductor en mm².

Tensión de la cadena (V_s) = tensión nominal * nº de módulos/cadena.

$$V_s = 43,4 * 14 = 607,6 \text{ V}$$

$$Cdt \text{ porcentual} = Cdt * 100 / V_s \text{ nominal de la cadena.}$$

Para el cálculo de la caída de tensión en corriente continua, se tendrá en cuenta la resistencia del cable Exzhellent solar **ZZ-F (AS) 1,8kV DC – 0,6/1 kV AC**.

Para la instalación fotovoltaica que nos ocupa, se utilizará cableado de **6 mm²** de sección, por lo que la resistencia del conductor será de **3,39 Ω /km**, según los datos de la ficha técnica del cable:

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC					
SECCIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO MÍNIMO CURVATURA	RESISTENCIA MAX DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD AL AIRE / 40°C
mm ²	mm	kg/Km	mm	Ohm/km	A
1x2,5	5,0	50	20	8,21	41
1x4	5,6	65	23	5,09	55
1x6	6,8	85	26	3,39	70
1x10	7,9	140	32	1,95	96
1x16	8,8	200	35	1,24	132



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



Caidas de tensión en los strings											
TRAMO	Nº Módulos	POTENCIA	Intensidad string	TENSIÓN	Tensión string	SECC.	AI SLAM.	LONG.	c.d.t.	c.d.t.	DU
		Wp	A	V	V	mm2		m	ohm/km	V	(%)
Inversor											
String 1.1	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	60,00	3,39	5,4	0,9
String 2.1	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	58,00	3,39	5,3	0,9
String 3.1	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	56,00	3,39	5,1	0,8
String 3.2	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	54,00	3,39	4,9	0,8
String 4.1	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	48,00	3,39	4,3	0,7
String 4.2	14	580	13,36	43,40	607,6	6	ZZ-K 0,6/1 kV	46,00	3,39	4,2	0,7
Total general	84							322,00			

2.1.4 CAÍDA DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$Cdt (v) = (\sqrt{3} * I * L * \cos \varphi) / (\sigma * S)$$

Siendo:

Cdt = Caída de tensión en Voltios.

I = Intensidad que recorre el circuito en Amperios.

L = Distancia entre el inversor y el cuadro general de protección en metros.

$\cos \varphi$ = factor de potencia

σ = Coeficiente de conductividad del cobre = 56

S = Sección del conductor en mm^2 .

$$Cdt (v) = (\sqrt{3} * 72,2 * 40 * 0,98) / 56 * 35 = 2,5 V.$$

$$Cdt \text{ porcentual} = Cdt * 100 / Cdt \text{ nominal}$$

$$Cdt \text{ porcentual} = (2,5 * 100) / 400 = 0,63 \%$$



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



2.1.5 CAIDA DE TENSIÓN TOTAL

Según indica la ITC-BT-40 en su apartado 5, la máxima caída de tensión **entre el generador y el punto de interconexión a la red de distribución pública o la instalación interior** no debe ser superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El dimensionamiento de las redes en corriente continua y corriente alterna es correcto y cumple con el Reglamento de Baja Tensión.

2.1.6 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Ya que se desconoce la impedancia del equipo, se admite que, en caso de cortocircuito, la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se pueda considerar como 0,8 veces la tensión de suministro (Guía Técnica BT- anexo 3).

Se toma el defecto fase-neutro como el más desfavorable y además, se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación está situado fuera del edificio, como en nuestro caso.

Calcularemos la intensidad de cortocircuito de la protección magnetotérmica de salida del generador hasta el punto de inyección alejado **40 metros**, con conductores **H07Z1-K 0,75 kV de 4x35 mm²**.

Se puede emplear la siguiente fórmula: $I_{cc} = 0,8 \cdot U / R$

Siendo:

I_{cc} la intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U la tensión de alimentación fase-neutro

ρ el coeficiente de resistividad del aluminio

R la resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Resistencia entre el grupo y la protección del cuadro de máquina (a 20 °C)

$$R = \rho \cdot L / S = 0,018 \times 2 (40 / 35) = 0,041 \, \Omega$$

La intensidad de cortocircuito máxima será:

$$I_{cc} = 0,8 \cdot U / R = 0,8 \times 230 / 0,041 = 4.487 \, A.$$

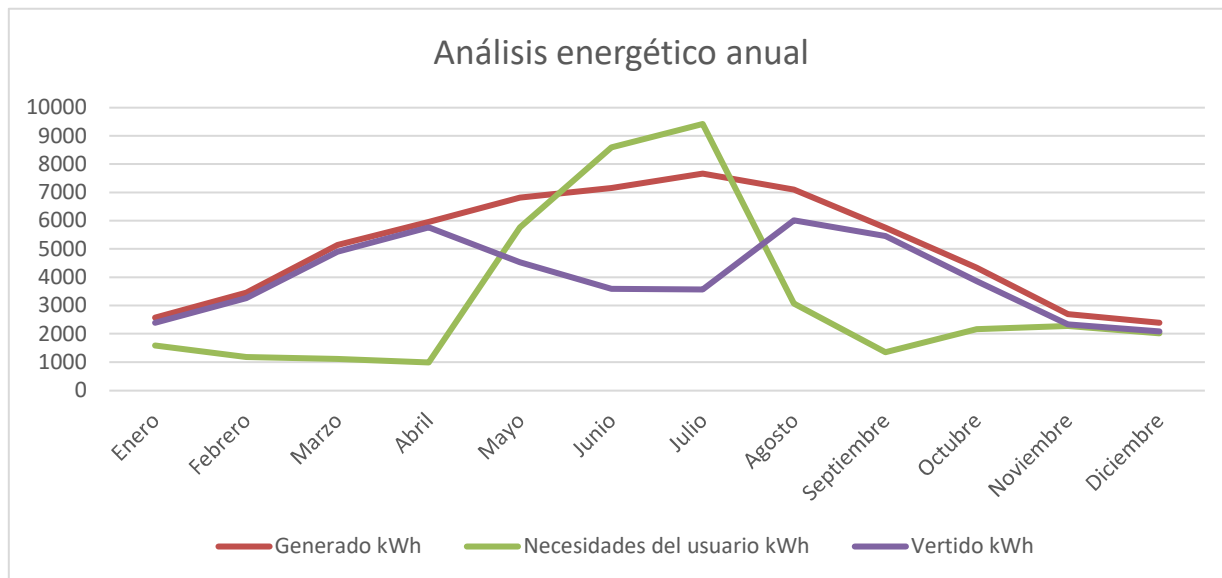
Se realizará el vertido, aguas abajo del interruptor general de protección del edificio, que es un IV polos, 160 A, 25 kA. Para la protección del inversor se dispondrá de 1 interruptor magnetotérmico de IV polos, 100 A (regulable), 18 kA con relé diferencial y bobina de disparo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO

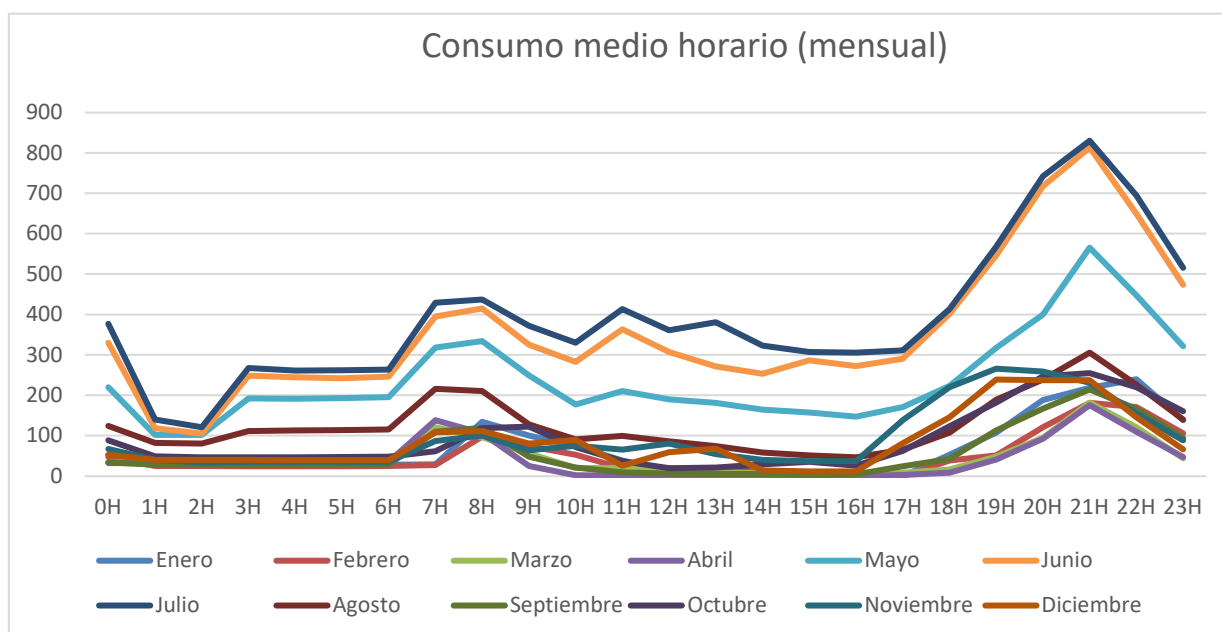


2.2 CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.

2.2.1 ANÁLISIS ENERGÉTICO ANUAL



2.2.2 CONSUMO MEDIO HORARIO (MENSUAL)



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



2.2.3 CÁLCULO PVSYST

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

Variante: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

Sistema de construcción

Potencia del sistema: 48.7 kWp

Artajona polideportivo (Navarra) - Spain

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	----------------------

Autor(a)



Proyecto: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

Variante: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:
30/01/25 10:38
con v7.2.4

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Artajona polideportivo (Navarra)
España

Situación

Latitud 42.59 °N
Longitud -1.76 °W
Altitud 384 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.33

Datos meteo

Artajona 2024 (Navarra)
Meteonorm 8.0 (2006-2017), Sat=38% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Plano fijo
Inclinación/Azimut 12 / 30 °

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos 84 unidades
Pnom total 48.7 kWp

Sistema de construcción

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Inversores

Núm. de unidades 0.5 Unidad
Pnom total 25.00 kWca
Proporción Pnom 1.949

Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo
FV Ampl FV Polideportivo Artajona para PVsyst.csv

Resumen de resultados

Energía producida	61.03 MWh/año	Producción específica	1253 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	78.69 %
				Fracción solar (SF)	33.59 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://isado.cifnavarra.com/cv/SHOXD5L603J0COK

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



Proyecto: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

Variante: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:
30/01/25 10:38
con v7.2.4

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación

Plano fijo

Inclinación/Azimut 12 / 30 °

Horizonte

Horizonte libre

Sistema de construcción

Configuración de cobertizos

Modelos usados

Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar con difuso

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo
FV Ampl FV Polideportivo Artajona par T.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
1582	1179	1116	990	5766	8592	9422	3072	1354	2161	2276	2021	39530	kWh

Características del conjunto FV

Módulo FV

Fabricante

Seraphim

Modelo

SEG-580-BTA-BG-182-2022T1208

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

580 Wp

Número de módulos FV

84 unidades

Nominal (STC)

48.7 kWp

Módulos

6 Cadenas x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp

44.6 kWp

U mpp

553 V

I mpp

81 A

Potencia FV total

Nominal (STC)

49 kWp

Total

84 módulos

Área del módulo

217 m²

Inversor

Fabricante

Ingeteam

Modelo

INGECON SUN 50TL M4

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia

50.0 kWca

Número de inversores

1 * MPPT 50% 0.5 unidades

Potencia total

25.0 kWca

Voltaje de funcionamiento

180-1000 V

Potencia máx. (=>35°C)

55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA)

1.95

Potencia total del inversor

Potencia total

25 kWca

Núm. de inversores

1 Unidad

Proporción Pnom

0.5 No utilizado

1.95

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida

3.0 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const)

20.0 W/m²K

Uv (viento)

0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global

113 mΩ

Frac. de pérdida

1.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida

2.0 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida

-0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida

1.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida

0.1 %

Factor de pérdida IAM

Parám. ASHRAE: IAM = 1 - bo(1/cos i -1)

Parám. bo

0.05



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NÁVARRA
http://isatco.citnavarra.com/sv/SHOXD5L6030C0K7

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:

30/01/25 10:38

con v7.2.4

Pérdidas del conjunto

Corrección espectral

Modelo FirstSolar

Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa

Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

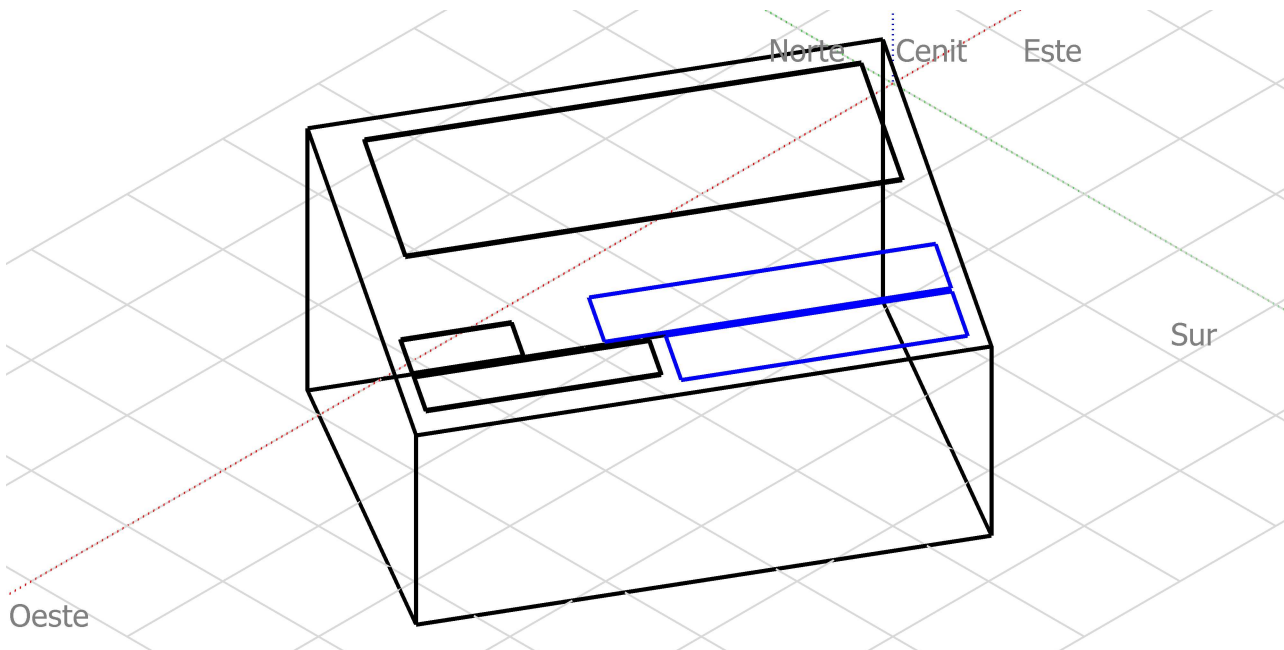


PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:
30/01/25 10:38
con v7.2.4

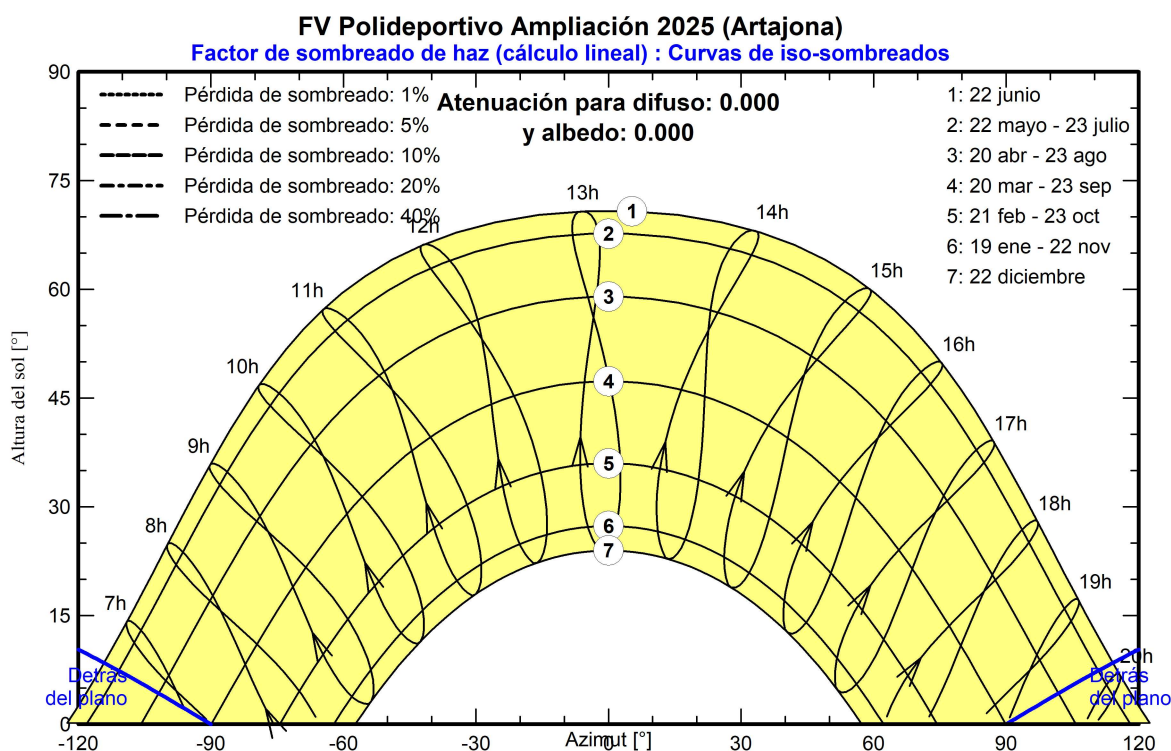
Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Diagrama de iso-sombreados



Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



Proyecto: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

Variante: FV Polideportivo Ampliación 2025 (Artajona)

PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:

30/01/25 10:38

con v7.2.4

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida

61.03 MWh/año

Producción específica

1253 kWh/kWp/año

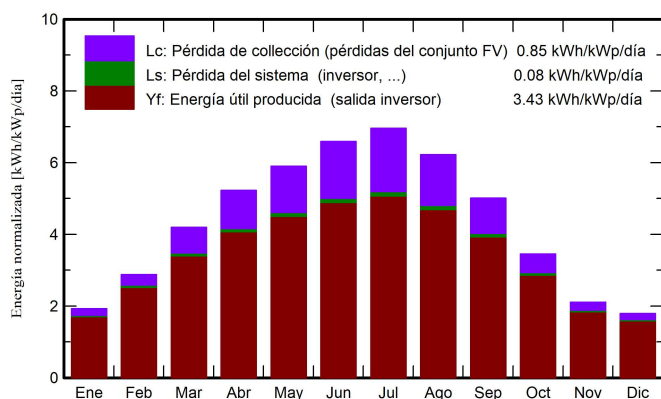
Proporción de rendimiento (PR)

78.69 %

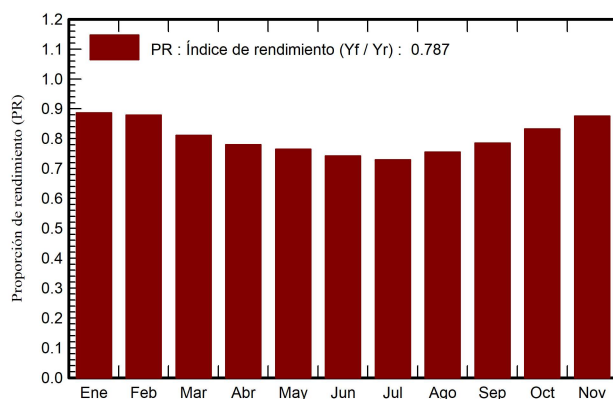
Fracción solar (SF)

33.59 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Enero	48.3	24.75	5.61	59.6	54.9	2.635	1.582	0.191	2.383	1.391
Febrero	68.7	33.71	6.34	80.5	74.7	3.530	1.179	0.187	3.262	0.992
Marzo	116.8	50.05	9.67	130.0	121.4	5.258	1.116	0.239	4.897	0.876
Abril	148.3	64.61	11.80	156.7	146.8	6.096	0.990	0.198	5.757	0.792
Mayo	179.2	76.53	15.35	182.9	171.3	6.974	5.766	2.281	4.532	3.485
Junio	197.1	75.63	19.61	197.7	185.7	7.322	8.592	3.558	3.592	5.035
Julio	212.7	75.44	21.82	215.7	202.7	7.852	9.422	4.098	3.569	5.323
Agosto	185.4	69.09	21.86	192.8	180.6	7.265	3.072	1.073	6.021	1.998
Septiembre	137.0	51.96	18.44	150.4	140.5	5.888	1.354	0.300	5.451	1.054
Octubre	92.9	42.81	14.87	106.8	99.5	4.435	2.161	0.475	3.859	1.686
Noviembre	52.5	29.07	9.16	63.1	58.3	2.758	2.276	0.361	2.334	1.914
Diciembre	43.1	20.88	6.04	55.4	50.9	2.455	2.021	0.314	2.085	1.706
Año	1481.9	614.53	13.42	1591.6	1487.2	62.470	39.530	13.277	47.741	26.253

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_User Energía suministrada al usuario

E_Solar Energía del sol

E_Grid Energía inyectada en la red

EFrGrid Energía de la red



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
http://misdo.cifinavara.com/icsv/SHO...
6030C0K Y

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

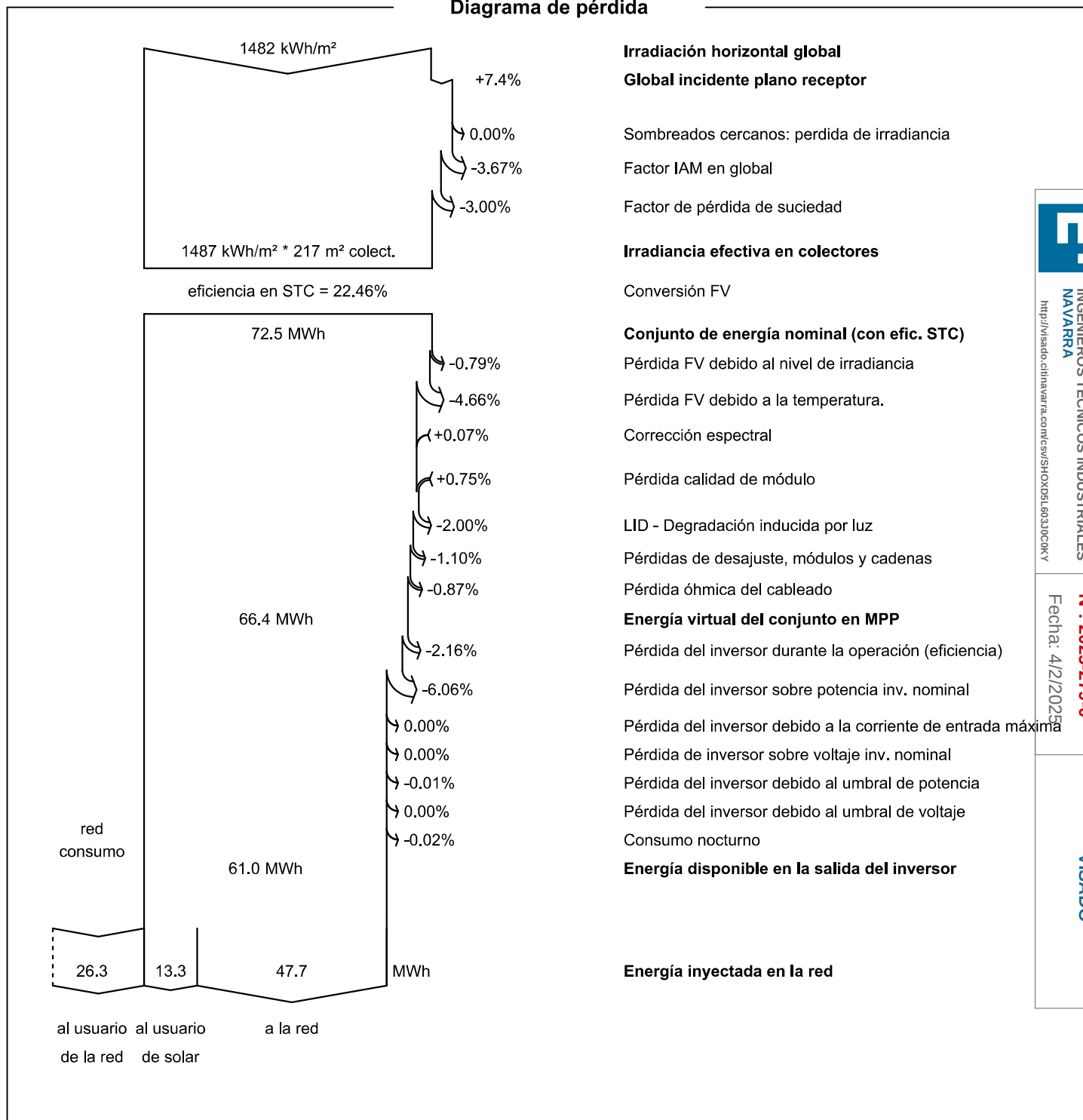
VISADO



PVsyst V7.2.4

VC0, Fecha de simulación:
30/01/25 10:38
con v7.2.4

Diagrama de pérdida





GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD6L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



PVsyst V7.2.4

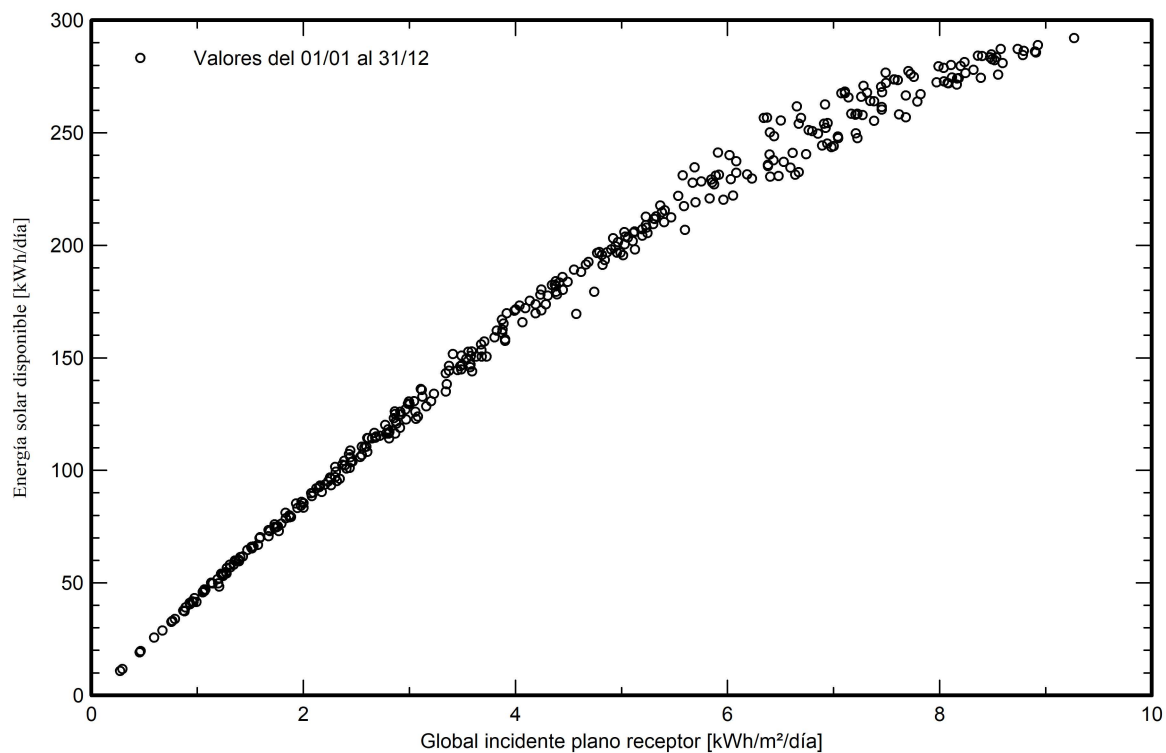
VC0, Fecha de simulación:

30/01/25 10:38

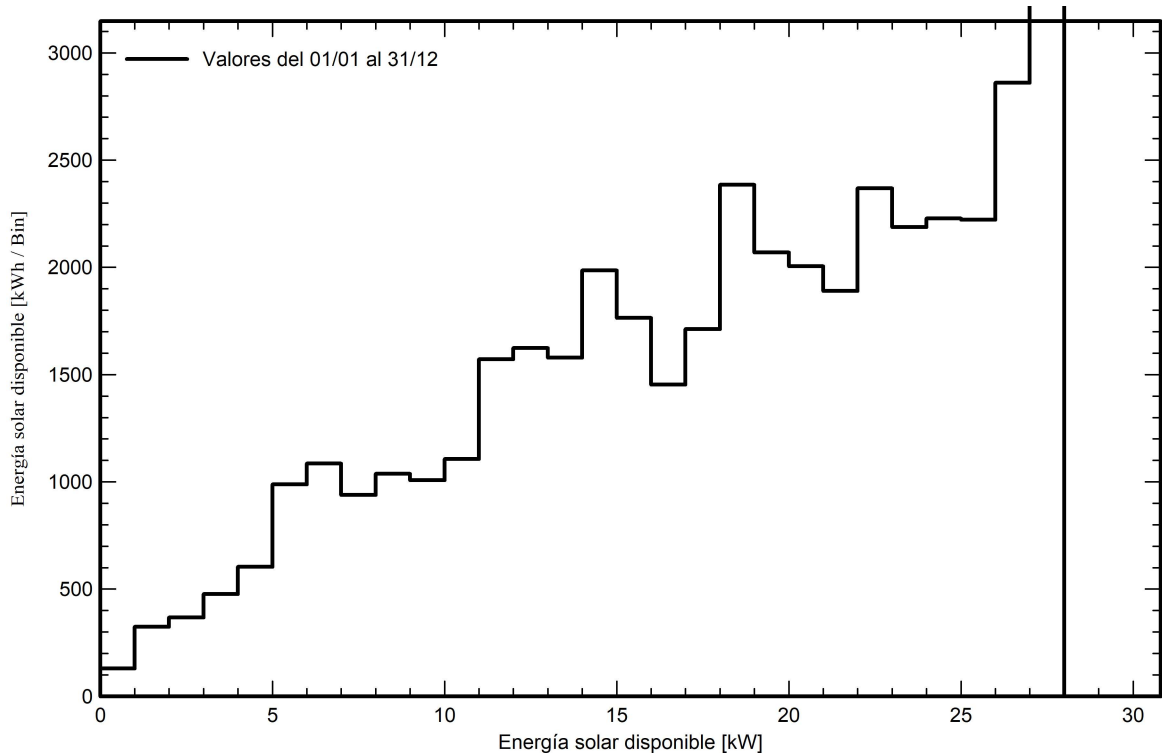
con v7.2.4

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



2.3 RESUMEN.

PLANTA FOTOVOLTAICA		
<i>Irradiación global horizontal</i>	1.482	kWh/m²
<i>Irradiancia efectiva en receptores (inclinación)</i>	1.487	kWh/m²
<i>Energía nominal generada</i>	72,5	MWh
<i>Energía virtual del conjunto FV</i>	66,4	MWh
<i>Energía en la salida del inversor</i>	61,0	MWh
<i>Energía autoconsumida</i>	13,3	MWh
<i>Energía Inyectada a red</i>	47,7	MWh
<i>Energía solicitada de la red (actual)</i>	39,5	MWh
<i>Energía solicitada de la red (con la instalación FV)</i>	26,3	MWh
<i>Cuota autárquica</i>	33,7	%
<i>Autoconsumo</i>	21,8	%

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



3 PRESUPUESTO

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



Código	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
FV. POLI 1	1	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1	29.474,91	29.474,91
MFVSEG580BFC	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO SEG 580 BTA-BG 144 cel.	84,00	128,99	10.835,16
		Ud. Módulo fotovoltaico SEG SOLAR, Half-Cell N-Type TOPcon bifacial, modelo SEG-580-BTA-BG o similar, potencia máxima (Wp) 580 Wp, conectores MC4, tal y como se describe en la hoja de características técnicas incluidas del proyecto. Completamente montado, probado y funcionando.			
PERFCINC	MI	PERFILERÍA COPLANAR PARA CUBIERTA INCLINADA	84,00	50,71	4.259,64
		MI. Perfil de aluminio para estructura de paneles solares G1 de SUNFER o similar, sobre cubierta inclinada de chapa. Incluso piezas de unión, accesorios de montaje y elementos de fijación.			
BRJBCTD100X60	MI	BANDEJA REJIBAND 100x60 mm	50,00	47,08	2.354,00
		MI. Suministro y montaje de bandeja de rejilla tipo Rejiband, fabricada con varillas de diámetro 4.5 mm electrosoldadas de acero al carbono según UNE 10016-2:94, dimensiones 100x60 mm y 3 m de longitud, con borde de seguridad y otros accesorios necesarios. Incluso tapa metálica de 100 mm. Todo ello acorde con la norma UNE-EN-61537. Totalmente montada, incluso tapa metálica de las mismas características.			
ITIGT50	Ud	INVERSOR INGTEAM TRIFÁSICO 50TL M4	1,00	3.998,21	3.998,21



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



		Ud. Inversor de INGETEAM, trifásico de 50 kW / 400 v de potencia nominal, tal y como se describe en la hoja de características técnicas incluidas del proyecto. Incorpora 4 MPPTs (seguidores del punto de máxima potencia), 8 entradas de strings en total. Integra de serie un sistema de gestión de la energía EMS (energy management system), para monitorización a través de la aplicación INGECON SUN Monitor. Incluye, comunicación Wi-Fi y Ethernet. Envoltorio de acero, diseñada para instalaciones de interior y exterior (IP66). Incluye descargadores de sobretensión DC y AC tipo II, seccionador DC, protección anti-isla, protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos AC, conexión inversa DC, protección contra corrientes de fuga y monitorización de los strings. Totalmente instalado y probado.			
MONITORING	Ud	MONITORIZACIÓN INGETEAM	1,00	2.022,64	2.022,64
		Ud. Monitorización, compuesta por gestor Ingecon EMS manager, Watímetro compatible Carlo Gavazzi WM20AV53HXXXXE 205 > 65 A con toroidales, base portafusibles con fusibles de 10 A, Switch de 8 canales, cableado de todos los elementos con cable ethernet cat 6. Totalmente interconectado y probado. (Incluye la interconexión con el inversor de 15 kW existente en la actualidad).			
REDCC6	m	RED C.C. 2x6 mm ²	325,00	6,54	2.125,50
		MI. Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN" o/s, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 2x6 mm ² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo.			

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



		Totalmente instalado bajo conducto o rejiband (no incluidos).			
CUADRO DC 8S	Ud	CUADRO PROTECCION DC 8 STRINGS	1,00	430,79	430,79
		Suministro e instalación de cuadro de protecciones DC, de PVC superficial, 64 módulos para la entrada de 8 strings al inversor, con fusibles, sin descargadores de sobretensión, tal y como se describe en el esquema unifilar del proyecto. Totalmente instalado y comprobado.			
PRPDV	Ud	PROTECCIONES EN EL PUNTO DE VERTIDO (CUADRO GENERAL)	1,00	1.110,77	1.110,77
		Ud. Protecciones en el punto de vertido del Cuadro general mediante interruptor magnetotérmico, relé de apertura, relé RGU y toroidal, tal y como se describe en el esquema unifilar del proyecto. Completamente montado, probado y funcionando.			
RED5X35	Ud	RED C.A. 4x35 mm ² + T.T. 16 mm ² BAJO CANAL SUPERFICIAL	40,00	53,85	2.154,00
		MI. Red de A.C. entre el inversor y el punto de vertido de energía, mediante conductores unipolares 4x35 mm ² + T.T. 16 mm ² , bajo canal adosado a la pared de PVC 100x60 mm. Totalmente instalado y comprobado.			
RED TT 6	MI	RED TIERRA 6 mm ² H07Z1-K	30,00	6,14	184,20
		MI. Cableado de tierra equipotencial para la estructura y módulos fotovoltaicos, realizado con conductores de Cu de 6 mm ² de sección nominal, con aislamiento H07V-K 0,7 kV, Incluyendo p.p. de pequeño material necesario para su instalación.			
		FV. POLI 1	1	29.474,91	29.474,91
FV. POLI 3	1	SEGURIDAD Y SALUD	1	624,45	624,45
SEGYPR	Ud	SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	1,00	624,45	624,45
		Ud. Conjunto de equipos de protección individual, colectiva y medios de elevación, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		FV. POLI 3	1	624,45	624,45
FV. POLI 4	1	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	400,45	400,45



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



RECGESC	Ud	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	400,45	400,45
		Ud. Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia. (No incluye escombros).			
		FV. POLI 4	1	400,45	400,45
		Total ejecución material.	1	30.499,81	30.499,81
		Gastos generales	13%		3.964,98
		Beneficio industrial	6%		1.829,99
		Suma E.M. + G.G. + B.I.			36.294,77
		IVA	21%		7.621,90
		Total Ejecución por contrata			43.916,68
		Honorarios de Ingeniería			
		Proyecto			2.800,00
		Dirección de obra			1.000,00
		Total			3.800,00
		IVA	21%		798,00
		Total honorarios de ingeniería			4.598,00
		Total presupuesto (sin I.V.A.)			40.094,77
		Total presupuesto (con I.V.A.)			48.514,68

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/cv/SHOXD61.603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

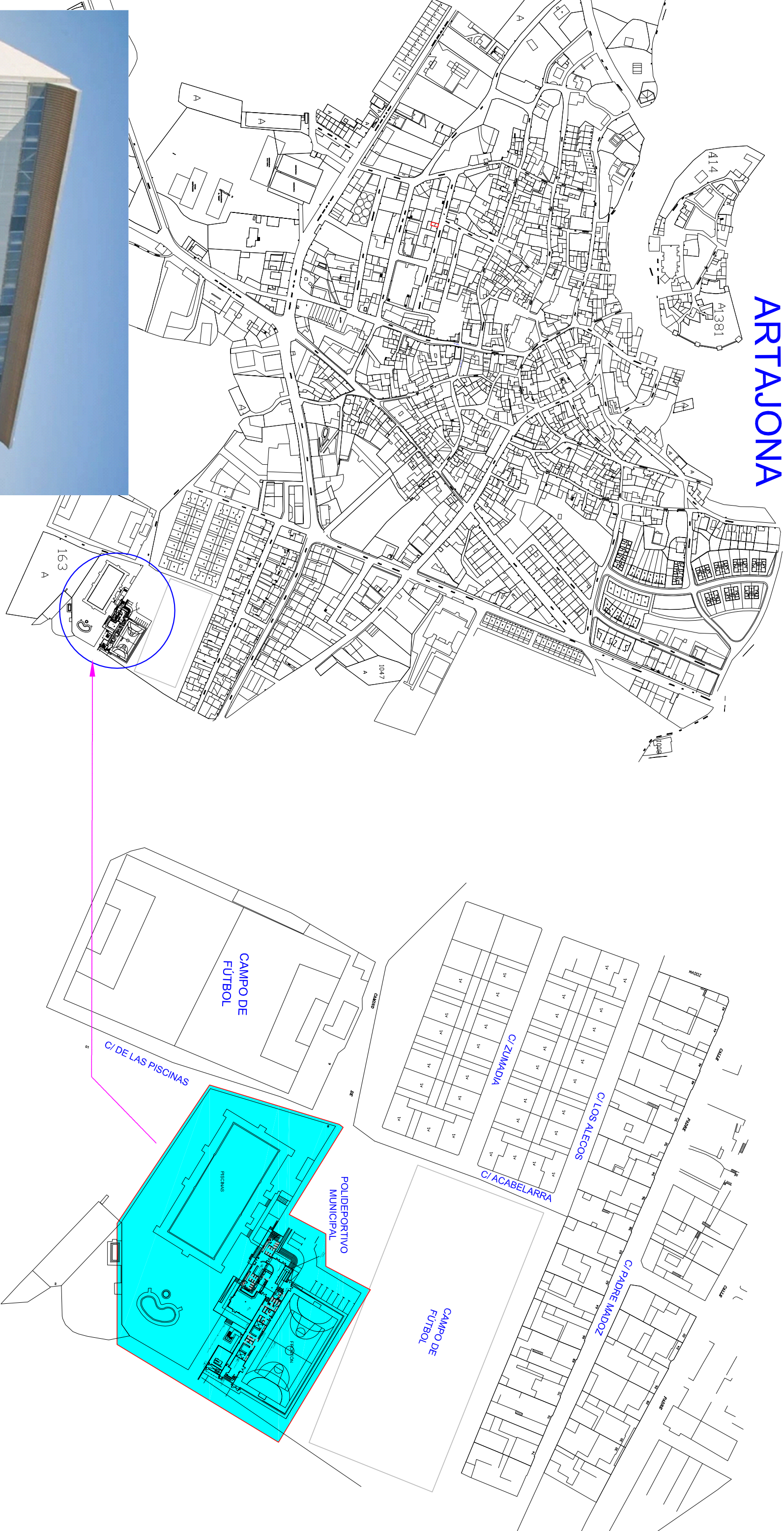
VISADO

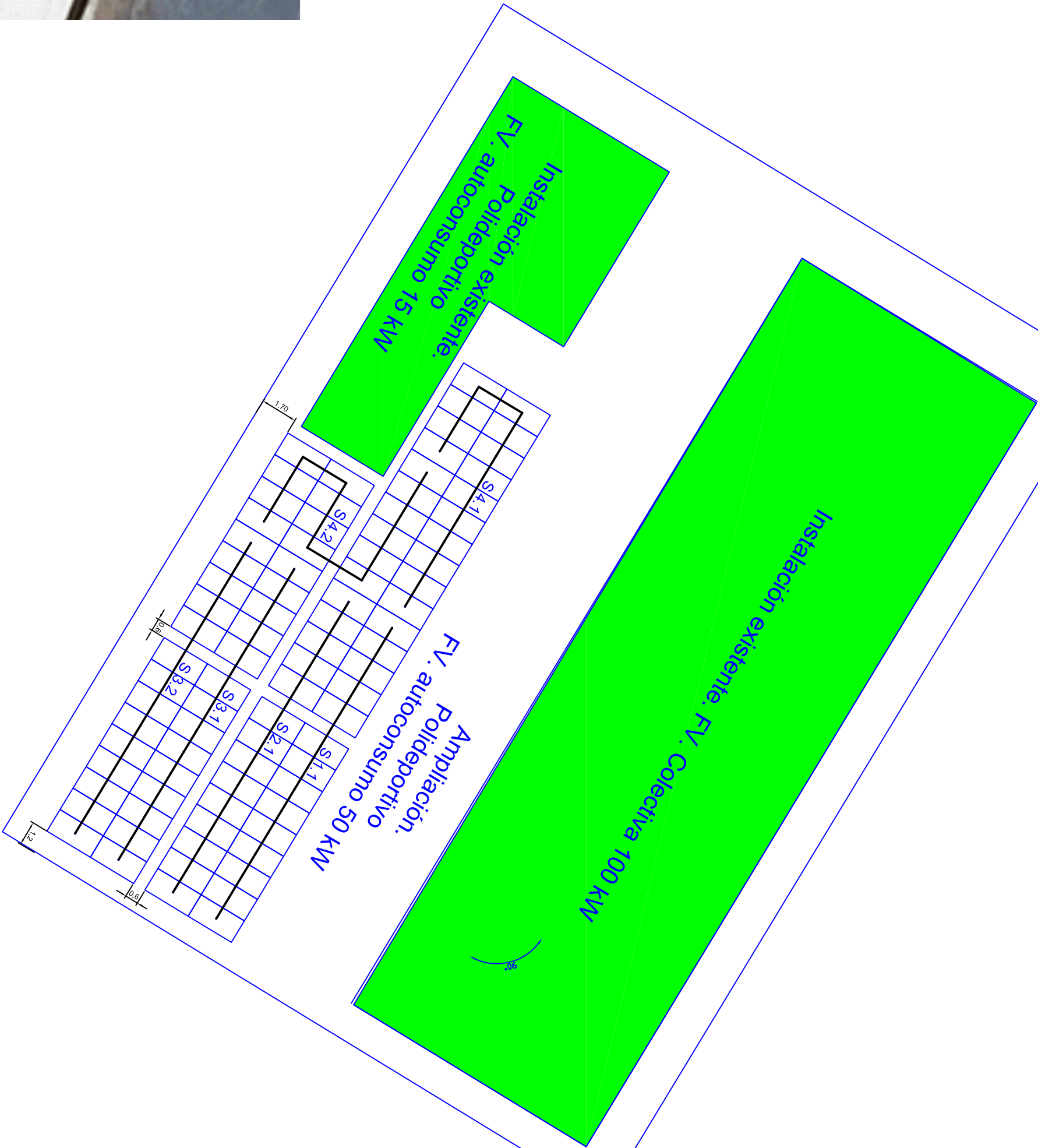


4 PLANOS

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------

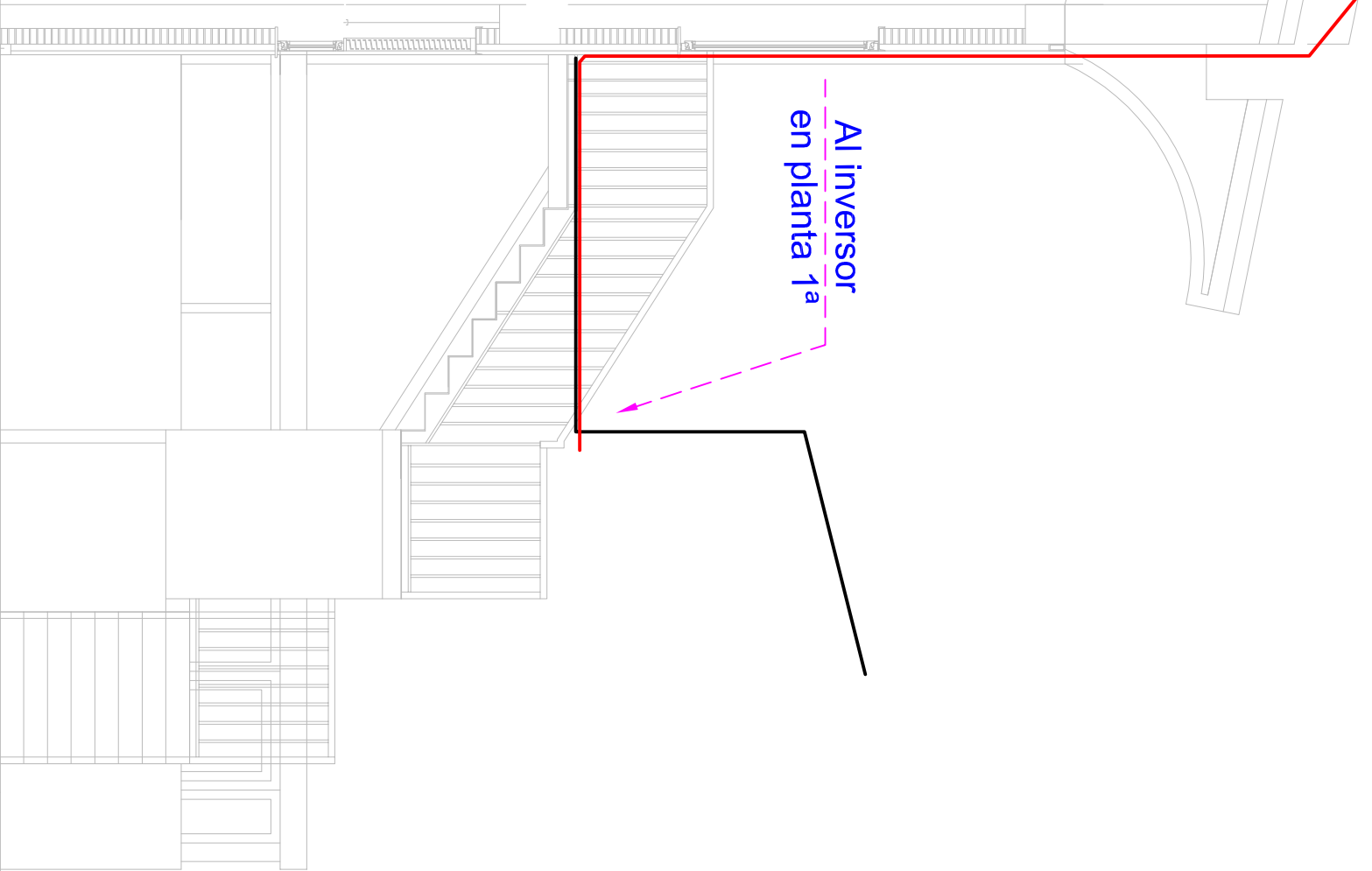
ARTAJONA

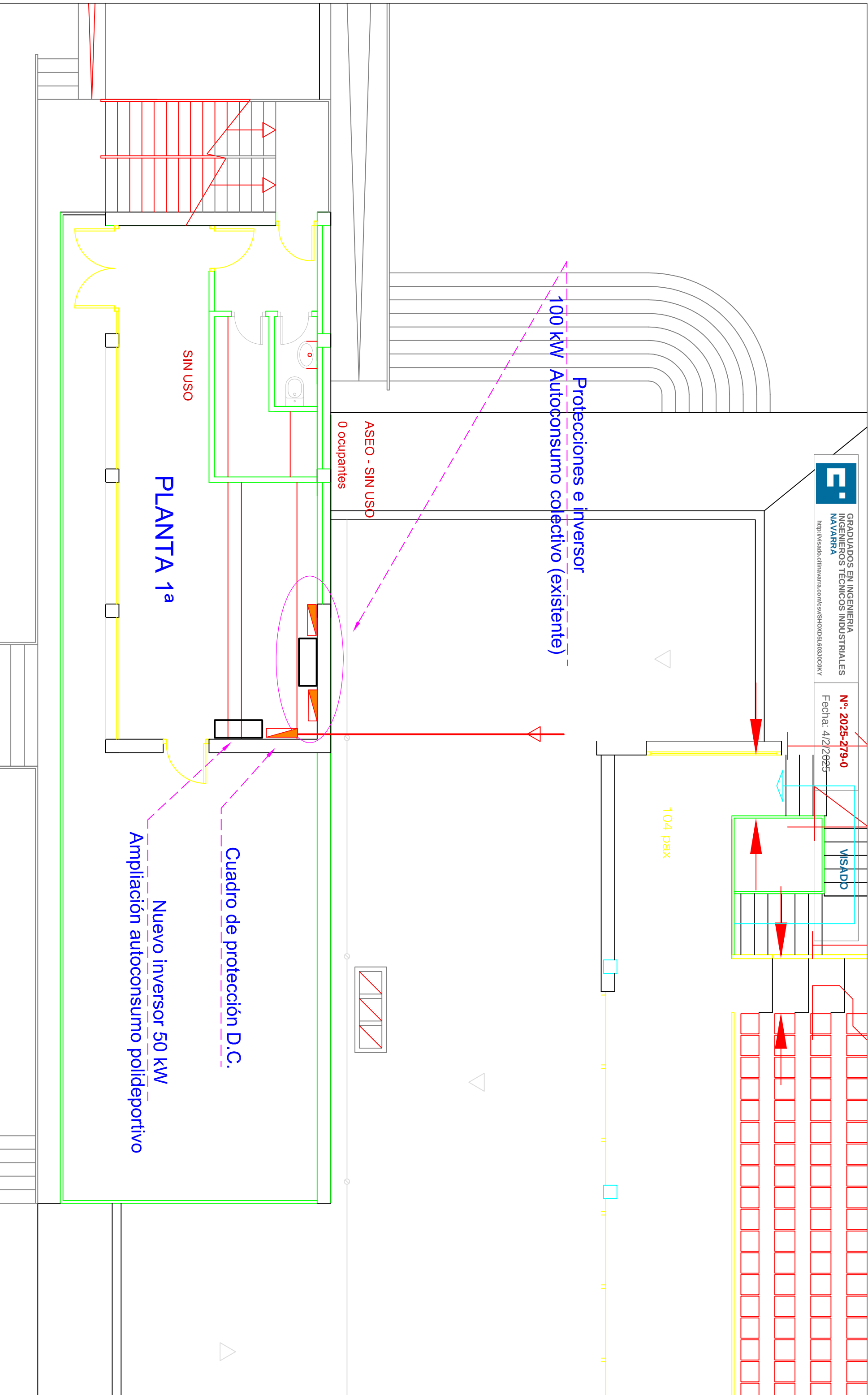






SECCIÓN TRANSVERSAL







GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cdi.navarra.es/SHOAPSL603JQCKX>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO

PLANTA BAJA

VESTÍBULO-RECEPCIÓN

Cuadro de protección
(vertido)

C.G.P.
Polideportivo

Línea A.C. H07Z1-K
4x35 mm² + TT 1x25 mm²

ZONA SERVICIO BAR

DISTRIBUIDOR Y GUARDARROPÍA

VESTUARIOS PISCINAS

AMADOR AUTOR
INGENIERIA
Amador Autor

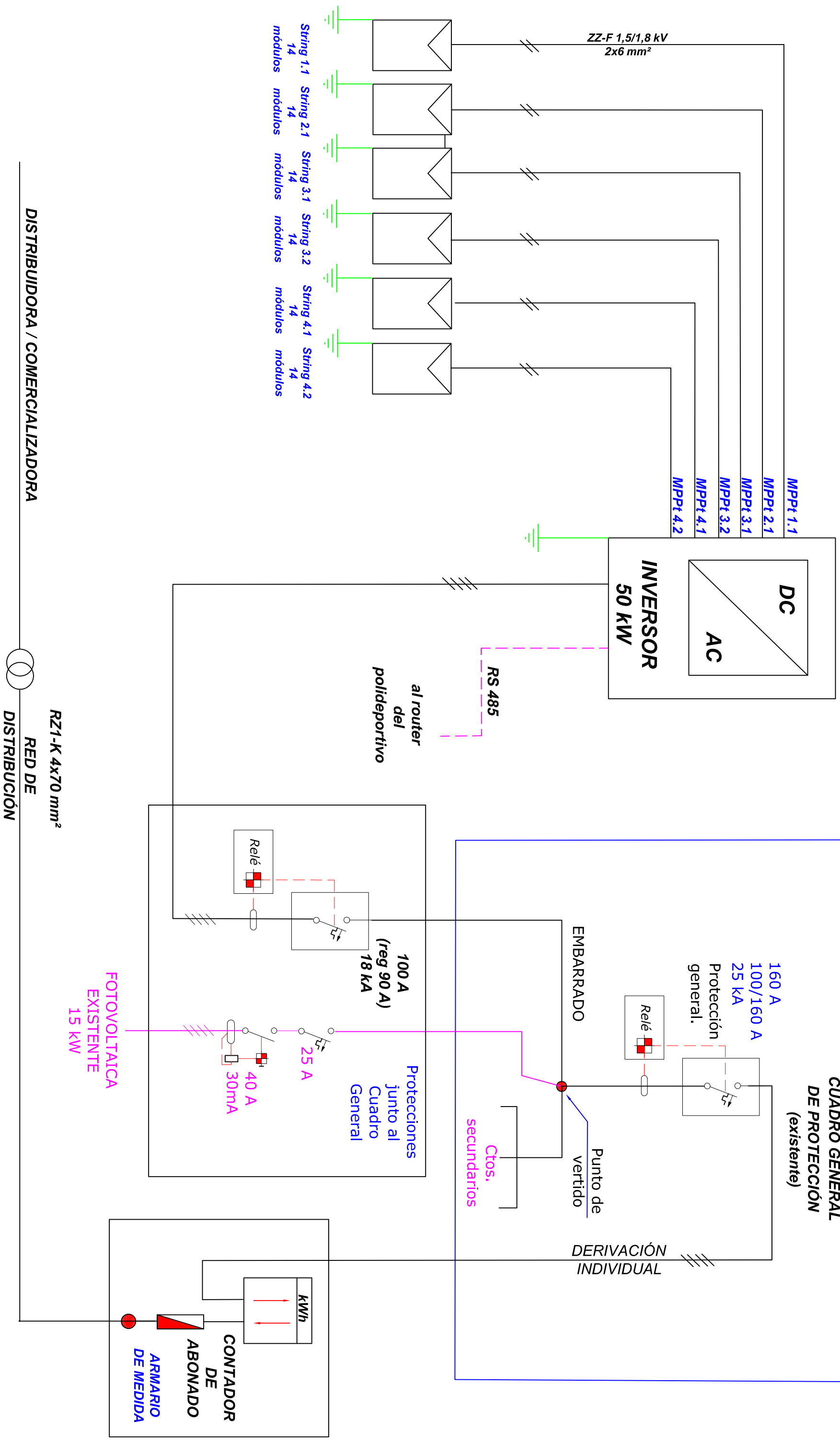
PROYECTO

AMPLIACIÓN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
POLIDEPORTIVO MUNICIPAL - AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA
LÍNEA DE A.C. ACCESO AL CUADRO GENERAL

PLANO Nº
5

FECHA
enero - 2025

ESCALA
1/50





5 PLIEGO DE CONDICIONES

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



5.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERAL.

5.1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto. Ambos, como parte del proyecto de instalación, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

5.1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- El pliego de condiciones particulares.
- El presente pliego general de condiciones.
- El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).
- En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.
- Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.
- Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.
- En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

5.1.3 CONDICIONES GENERALES.

- Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la Obra.
- Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



- Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.
- La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.
- Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.
- En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.
- Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General o Jefe de Obra, el cual deberá velar por los obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender las ordenes de la Dirección Facultativa, conocer el Pliego de Condiciones exhibido por la contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.
- Se dispondrá de un libro de Órdenes y Asistencia del que se hará cargo el Encargado o Jefe de Obra que señale la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el jefe de obra podrá hacer uso del mismo para hacer constar los datos que estime convenientes.
- El citado libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Julio de 1971

5.1.4 CONDICIONES FACULTATIVAS.

Es obligación del Contratista, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente capitulado 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 posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo a la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de la Instrucciones de los Ingenieros a 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 la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de veinticuatro horas de su iniciación.

 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan 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 instalación, 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 haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre supone que se extienden y abona a buena cuenta.

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 que los aparatos no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

- Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.
- Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.
- No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigentes en la obra.
- Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados, serán de cargo del Contratista.
- Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuvieran perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.
- Serán de cuenta y riesgo 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.
- La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	----------------------



contabilidad, exigencias de uso racional de la energía contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

- Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito. A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. - Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

- Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

- Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

- Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

- Las condiciones previas para la realización de las pruebas finales es que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obras tales como limpieza, suministro de energía, etc.

- Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación, se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

- Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Art. Precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo previsto, específicamente, en el “Pliego de condiciones varias de la Edificación” sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones y obras ajenas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

5.1.5 CONDICIONES ECONÓMICAS.

Como base fundamental de esta “Condiciones Generales de índole económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario las ordenará

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de los trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios, antes de procederá a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u 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 hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obras en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativo, 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 adjudicación. Las equivocaciones materiales no alteran 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 dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obras que hayan ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos de Proyectos, a las condiciones de la Contrata y a las Ordenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto las certificaciones parciales como en la certificación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que, para cada unidad de obra, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de índole económica, a estos efectos, así como con respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consignent en el Proyecto o en el Presupuesto podrán servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obras, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	---------------



El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tenga, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de los precios, después de ejecutadas las obras, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

5.1.6 CONDICIONES LEGALES.

- Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el director de la Obra.
- El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la memoria no tendrá consideración de documentos del Proyecto).
- Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante la obra, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.
- Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la Resolución General de Instrucciones para la construcción, del 31 de octubre de 1986.
- En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria.

5.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES CONECTADAS A RED.

5.2.1 OBJETO.

- Su finalidad es establecer las condiciones técnicas que deben tomarse en consideración en las instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



- El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.
- Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la Memoria a presentar con la solicitud de la ayuda, o en la Memoria de Diseño o Proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

5.2.2 GENERALIDADES.

Este Pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendida en su totalidad a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

En el apartado 1.4 de la memoria de este proyecto, se han definido las normas que afectan a la elaboración de esta instalación

5.2.2.1 DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

Generalidades:

- El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones indicadas en el apartado 1.7.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.
- En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Orientación e inclinación y sombras:

- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



- Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria de Solicitud y reservándose el IDAE su aprobación.
- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

5.2.2.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

El sistema de monitorización será tal y como se define en el apartado 1.13 de la memoria

5.2.2.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA.

- Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.
- Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.
- En cualquier caso, el IDAE podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por sí o por delegación, informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.
- Cuando sea necesario, a criterio de IDAE, a la Memoria de Diseño o Proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



5.2.3 COMPONENTES Y MATERIALES.

5.2.3.1 GENERALIDADES.

- Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2.3.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

- Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales indicados en apartados anteriores.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el IDAE.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



- 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 $\pm 5 \%$ 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.

5.2.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE.

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. - En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 marzo y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones 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.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.





- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación (CTE) de edificación Real Decreto 314/2006, de 17 marzo y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

5.2.3.4 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 largo 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 picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante periodos 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 medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

- 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 IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 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 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

5.2.3.5 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 de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Se incluirá toda la longitud de 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.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.6030C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



5.2.3.6 CONEXIÓN A RED.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

5.2.3.7 MEDIDAS

- Los puntos de medida de las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada.

- Los equipos de medida se instalarán en las redes interiores correspondientes, en los puntos más próximos posibles al punto frontera que minimicen las pérdidas de energía, y tendrán capacidad de medida de resolución al menos horaria.

- Sin perjuicio de lo dispuesto normativamente en cuanto a equipos de medida adicionales por motivos de retribución o por la prestación de servicios adicionales, los sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo dispondrán de los equipos de medida necesarios para la correcta facturación establecidos en el artículo 10.

- Los equipos de medida tendrán la precisión y los requisitos de comunicación que les corresponda según la potencia contratada del consumidor, la potencia aparente nominal de la instalación de generación asociada y los límites de energía intercambiada, de acuerdo al artículo 7 del Reglamento unificado de puntos de medida aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

Adicionalmente:

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 5, deberán estar integrados en los sistemas de telegestión y telemedida de su encargado de la lectura.

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 4, los equipos de medida deberán cumplir los requisitos establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y normas de desarrollo para los puntos de medida tipo 4 y 5, el que resulte más exigente en cada caso.

- Cuando se trate de puntos de medida tipo 3 deberán disponer de dispositivos de comunicación remota de características similares a las establecidas para los puntos de medida tipo 3 de generación.

- Cuando la configuración de medida requiera de más de un equipo de medida, las obligaciones de medida, liquidación y facturación establecidas en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, y demás normativa de aplicación, serán las mismas para todos los equipos de medida y correspondientes al tipo más exigente de todos ellos.





5.2.3.8 PROTECCIONES.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.
- En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.2.3.9 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- 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 Solicitud y 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 conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

5.2.3.10 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.2.3.11 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes.
- El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.
- Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de teled medida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

- Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

5.2.4 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	----------------------



- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/mc/sv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	-----------------------------------	--------



6.1 ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

6.1.1 OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) *El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.759,08 €.*
- b) *La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- c) *El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).*
- d) *No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.*

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997, D. **Amador Autor Troyas**, Ingeniero Técnico Industrial, colegiado en el Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, que tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualquier otra que participe en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio Básico, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El Estudio Básico de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el Real Decreto citado en el punto anterior. En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. Este Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



6.1.2 PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de Ejecución de	AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES
Ingeniero autor del proyecto	AMADOR AUTOR TROYAS
Titularidad del encargo	AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA ARTAJONA (NAVARRA)
Emplazamiento	<i>Calle de las piscinas nº8, C.P. 31140, Artajona, Navarra.</i>
Presupuesto de Ejecución material	36.350 € (43.984,22 € I.V-A- incluido)
Plazo de ejecución previsto	21 DÍAS
Número máximo de operarios	6
Total, aproximado de jornadas	126
OBSERVACIONES:	

6.1.3 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	A PIE DE LA OBRA
Topografía del terreno	PENDIENTE INFERIOR AL 5%
Edificaciones colindantes	VIVIENDAS
Suministro de energía eléctrica	EXISTENTE
Suministro de agua	EXISTENTE



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



Sistema de saneamiento	EXISTENTE
Servidumbres y condicionantes	DESCONOCIDOS
OBSERVACIONES:	



La instalación objeto de este proyecto se realizará sobre la cubierta del frontón en el polideportivo municipal.

Coordenadas geográficas:

X: 601.740 Y: 4.715.532

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCION DE LA OBRA Y SUS FASES	
FASE 1	Acopios de materiales en obra.
FASE 2	Montaje de soportes (perfilería)
FASE 3	Instalación de módulos fotovoltaicos
FASE 4	Instalación eléctrica en exterior
FASE 5	Instalación eléctrica en interior
FASE 6	Repasos finales y reparaciones
OBSERVACIONES:	



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



6.1.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS	
x	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
x	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
x	Duchas con agua fría y caliente.
x	Retretes.
OBSERVACIONES:	
<i>Se emplearán los servicios higiénicos existentes en las instalaciones en las que se va a realizar la instalación de placas fotovoltaicas, motivo por el cual no es necesario dotar de ningún servicio higiénico a la obra.</i>	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Especializada (Hospital)		
	Centro hospitalario de Pamplona	32,5 km (29 minutos)



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



6.1.5 MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Plataformas sobre camión (tipo 2B)  2B		Hormigoneras
	Plataforma elevadora (tipo 3A)  3A		Camiones
X	Plataforma elevadora (tipo 3B)  3B		Cabrestantes mecánicos
	Sierra circular		
OBSERVACIONES:			

6.1.6 MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERISTICAS
☐ Andamios colgados móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



		Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
☐	Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
☐	Andamios s/ borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m. La plataforma de trabajo tendrá al menos 60 cm de anchura
X	Escaleras de mano	Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1/3 de la altura total.
☐	Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. I. magnetotérmico general onipolar accesible desde el exterior. I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será < 80 ohmios.
OBSERVACIONES:		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



6.2 RIESGOS EVITABLES COMPLETAMENTE.

. La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	X	Neutralización de las instalaciones existentes
	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas		Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
X	Derivados de la climatología adversa	X	Interrupción de los trabajos si fuera necesario



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO

6.3 RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.



TODA LA OBRA	
RIESGOS	
X	Caídas de operarios al mismo nivel
X	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de objetos sobre operarios
X	Caídas de objetos sobre terceros
X	Choques o golpes contra objetos
	Fuertes vientos
	Trabajos en condiciones de humedad
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
	Cuerpos extraños en los ojos
	Sobreesfuerzos
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
X	Señalización de la obra (señales y carteles)
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B
	Evacuación de escombros
X	Información específica
X	Cursos y charlas de formación
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	
X	Cascos de seguridad
X	Calzado protector
X	Ropa de trabajo
X	Ropa impermeable o de protección
	Gafas de seguridad
	Cinturones de protección del tronco
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	
OBSERVACIONES:	



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/cv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



FASE 1: ACOPIO DE MATERIALES EN OBRA		
RIESGOS		
X	Caídas de materiales transportados	
X	Desplome de acopios de materiales	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
	Atropellos, colisiones y vuelcos	
X	Trastornos musculo esqueléticos	
	Ruidos	
	Vibraciones	
	Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Orden y limpieza	diaria
X	Balizamiento perimetral de zona de acopio	permanente
X	Habilitación de zonas de tránsito	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
X	Botas de seguridad	permanente
X	Guantes contra agresiones mecánicas	frecuente
	Gafas de seguridad	ocasional
	Mascarilla filtrante	ocasional
	Protectores auditivos	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



FASE 2: MONTAJE DE SOPORTES (PERFILERÍA)		
RIESGOS		
X	Caída a distinto nivel	
X	Caída al mismo nivel	
X	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Golpes y aplastamientos de pies	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Proyección de partículas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Protección perimetral	permanente
X	Uso de sistema de retención para caída en altura	permanente
X	Protección de lucernarios en cubiertas	permanente
	Alejamiento de líneas eléctricas aéreas	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIS)		EMPLEO
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
X	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



FASE 3: INSTALACION DE MODULOS FOTOVOLTAICOS		
RIESGOS		
X	Caída a distinto nivel	
X	Caída al mismo nivel	
	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Golpes y aplastamientos de pies	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Proyección de partículas	
	Trastornos musculoesqueléticos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Protección perimetral	permanente
X	Uso de sistema de retención para caída en altura	permanente
X	Protección de lucernarios en cubiertas	permanente
X	Alejamiento de líneas eléctricas aéreas	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
X	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



FASE 4: INSTALACIÓN ELECTRICA EXTERIOR		
RIESGOS		
X	Caída a distinto nivel	
X	Caída al mismo nivel	
	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
	Golpes y aplastamientos de pies	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Proyección de partículas	
	Trastornos musculoesqueléticos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Protección perimetral	permanente
X	Uso de sistema de retención para caída en altura	permanente
X	Protección de lucernarios en cubiertas	permanente
	Alejamiento de líneas eléctricas aéreas	permanente
	Comprobación del perfecto estado de los medios auxiliares	diario
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
X	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		
La instalación eléctrica en exterior se realiza siempre sin estar en conexión con la red eléctrica. Posteriormente se realizará la conexión a la red interior del local.		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



FASE 5: INSTALACIÓN ELECTRICA INTERIOR		
RIESGOS		
X	Caída a distinto nivel	
X	Caída al mismo nivel	
	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
	Golpes y aplastamientos de pies	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Proyección de partículas	
	Trastornos musculoesqueléticos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Comprobación del perfecto estado de los medios auxiliares	diario
X	Comprobación de ausencia de tensión en la vivienda	constante
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		
La instalación eléctrica en interior se realiza siempre sin tensión (corte de corriente en el cuadro general del local). La última tarea será el conexionado a la red interior de la instalación general.		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025
	VISADO



FASE 6: REPASOS FINALES Y REPARACIONES		
RIESGOS		
X	Caída a distinto y al mismo nivel	
	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatitis por contacto con materiales	
	Golpes y aplastamientos de pies	
X	Electrocuciones	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
X	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
X	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
X	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
	Mascarilla filtrante	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



Para los trabajos consistentes en la colocación de la estructura y los paneles fotovoltaicos, se considera suficiente que dichos trabajos sean realizados por **un oficial y 3 ayudantes**.

Asimismo, para las labores consistentes en la colocación de la canaleta aislante y del tendido de cables se considera suficiente que dichos trabajos sean realizados por **un oficial y un ayudante**.

Siempre que los trabajos a realizar sean de tipo eléctrico, deberá haber como mínimo un oficial de primera electricista que realice y supervise todas las labores eléctricas, ayudado en su caso por algún otro oficial de igual o menor categoría o por algún ayudante.

El camión-grúa deberá ser solamente manejado por el camionero siendo el mismo el encargado de utilizar la pluma de la grúa.

6.4 RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que, siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES		MEDIDAS ESPECIALES PREVISTAS
☒	Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Protección perimetral de zona de trabajo y uso de arnés de seguridad debidamente amarrado a línea de vida
☒	En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad de 3 o 5 m. en función del voltaje del tendido eléctrico. Epi's de seguridad.
☐	Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
☐	Que impliquen el uso de explosivos	
☐	Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:		





6.5 PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

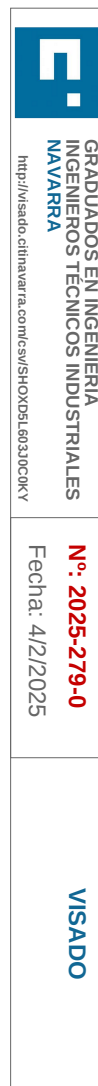
6.5.1 ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

Tal y como establece el apartado 6 del artículo 5 del Real Decreto 1627/1997 sobre condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el Estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El Proyecto Constructivo ha incorporado en su concepción todos los requisitos legales para adecuar las instalaciones a la normativa vigente en seguridad y salud laboral en el momento de su explotación. Dadas las características de la obra, los trabajos de mantenimiento, conservación y reparación son de la misma naturaleza que los del Proyecto a que se refiere el presente estudio Básico de Seguridad y Salud, por lo que no se pueden dejar elementos permanentes para dichos trabajos. En su momento habrá que adoptar unas medidas similares a las del presente Estudio.

6.6 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

GENERAL				
Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
Corrección de errores.	--	--	--	- 31-10-86
Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87		29-12-87
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
Modificación.	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
Complementario.	Orden	02-09-66	M.Trab.	01-10-66





Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	--	25-08-78
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71
Corrección de errores.	--	--	--	06-04-71
(derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)				
Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.	--
Anterior no derogada.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05-09-70
Corrección de errores.	--	--	--	17-10-70
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	--
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	--	02-11-89
Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Corrección de errores.	--	--	--	22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
Estatuto de los trabajadores	Ley 8/80	01-03-80	M-Trab.	-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	--	03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)				
Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
	RD 159/95	03-02-95		08-03-95
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	Orden	20-03-97		06-03-97
Modificación RD 159/95.				
Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual.	RD 773/97	30-05-97	M.Presid	12-06-97
(transposición Directiva 89/656/CEE).				
EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27-12-73
ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Corrección de errores.	--	--	--	18-07-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	--	--
Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Corrección de errores.	--	--	--	04-10-86
Modificación.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	19-05-89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
Regulación potencia acústica de maquinarias.	RD 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
(Directiva 84/532/CEE).	RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
Ampliación y nuevas especificaciones.				
Requisitos de seguridad y salud en máquinas.	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
(Directiva 89/124/CEE).				
ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88
Corrección de errores, Orden 28-06-88	--	--	--	05-10-88
ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	24-12-96

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



El presente estudio básico de Seguridad y Salud sirve para la elaboración, por parte de la empresa adjudicataria de la obra, del PLAN DE SEGURIDAD, si este fuese preceptivo.

Un plan de seguridad y salud es el documento que cada contratista tiene que elaborar en base al estudio de seguridad y salud o estudio básico de la obra. De acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre.

El contenido del plan de seguridad y salud en obra, debe incluir las medidas preventivas que cada contratista proponga para evitar y controlar los riesgos laborales derivados del trabajo en construcción a desempeñar, de las máquinas y medios a utilizar y medidas de emergencia.

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/SHOXD51.603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



7 GESTIÓN DE RESIDUOS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/mcs/vi/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



7.1 ANTECEDENTES.

A continuación, se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) para las obras del proyecto desarrollado en este trabajo sobre la instalación de una planta generadora fotovoltaica para autoconsumo, para dar cumplimiento a las especificaciones del Art. 4.1. a). R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13/02/08).

7.2 DESCRIPCIÓN.

El Adjudicatario de las obras de construcción se convertirá en Poseedor de RCDs, y quedará obligado a redactar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), y presentarlo a la propiedad. Este Plan de Gestión de RCDs deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad.

Para la elaboración del estudio se han analizado cada uno de los residuos inertes presentes en las obras de construcción y demolición de forma separada. Y se ha realizado un capítulo específico para los residuos peligrosos.

Para cada uno de los residuos recogidos en el epígrafe 17 de la Lista Europea de Residuos (L.E.R.) se ha generado una ficha que contiene los siguientes campos:

- *Código: código según Lista Europea de Residuos (L.E.R.).*
- *Material: descripción del residuo según la lista europea de residuos.*
- *Localización: en qué fase de la obra o de la demolición se puede encontrar el residuo.*
- *Descripción: en qué estado se puede encontrar el residuo.*
- *Minimización: relación de buenas prácticas a tener en cuenta para el ahorro de materias primas y reducción de los residuos generados.*
- *Reutilización: en el caso de los residuos de construcción y demolición recoge la relación de buenas prácticas a tener en cuenta para la reutilización de residuos generados.*
- *Gestión: en el caso de los residuos peligrosos recoge como se han de gestionar los residuos.*

7.3 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS.

La estimación inicial de los RCDs, debido a la carencia de datos fiables y precisos actuales de generación de RCDs, deberán ser ajustados y concordados en las liquidaciones finales de obra con el Poseedor de residuos.

A continuación, se realiza una estimación de la cantidad de RCDs, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO



operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a) 1º].

La estimación de los residuos se realiza en función del volumen de obra nueva computando la superficie de los viales y los volúmenes edificados.

Estimación global de obra nueva de RCDs:

S	V	D	Tn
M ² de Superficie	m ³ volumen de residuos (S x 0,030)	Densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/ m ³	Toneladas de residuo (v x d)
217	10,85	0,5	5,43

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso	Tn
<i>RCD: Naturaleza no pétreo</i>		
1. Asfalto (CER: 17 03 02)	0	0,000
2. Madera (CER: 17 02 01)	0,04	0,217
3. Metales (CER: 17 04)	0,025	0,136
4. Papel (CER: 20 01 01)	0,003	0,016
5. Plástico (CER: 17 02 03) 0,017 7,554	0,015	0,081
6. Vidrio (CER: 17 02 02) 0,048 21,330	0	0,000
7. Yeso (CER: 17 08 02)	0	0,000
Total estimación (tn)	0,083	0,450
<i>RCD: Naturaleza pétreo</i>		
1. Arena, grava y otros áridos (CER: 01 04 08 y 01 04 09)	0	0.000
2. Hormigón (CER: 17 01 01)	0	0.000
3. Ladrillos, azulejos y otros Ceram. (CER: 17 01 02 y 17 01 3)	0	0.000
4. Piedra (CER: 17 09 04)	0	0.000
Total estimación (tn)		0.000
<i>RCD: Potencialmente Peligrosos y otros</i>		
1. Basura (CER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,07	0,380
2. Pot. Peligrosos y otros (CER:)	0	0,000
Total estimación (tn)		0,380

Una vez obtenido el dato global de Tn de RCDs (calculado por m² construido), se estima el peso por tipología de residuos, al que se debería sumar la medición de residuos de posibles demoliciones, inexistentes en este caso.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



Estimación del peso de los RCD según el peso evaluado.

Estimación del volumen de los RCD según el peso evaluado:

<i>T_n</i> Toneladas de residuo	<i>D</i> Densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/ m ³	<i>V</i> m ³ volumen de residuos
RCD:		
Naturaleza no pétreo		
0,450	1,50	0,300
RCD:		
Naturaleza pétreo		
0.000	1	0
RCD:		
Potencialmente Peligrosos y otros		
0,352	0,50	0,7035

7.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

TAREAS DE CONSTRUCCIÓN

- **Material: Plástico, Código Europeo 17.02.03**

Localización:

Saneamiento; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Pavimentos; Carpintería de aluminio y PVC; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S; Revestimientos decorativos

Descripción:

Piezas rotas de tuberías; canalizaciones; Recortes de losetas y rollos; Recortes de perfiles y tapajuntas; Lonas y cintas de protección; Embalajes de materiales: sacos y envoltorios; Pequeñas piezas sobrantes: tacos, arandelas, etc.

Minimización:

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Utilizar proveedores que tienden a minimizar los residuos de los sistemas de embalaje de sus productos; Utilizar productos distribuidos en envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables o que puedan ser retornados para una nueva utilización; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura y de acceso fácil para la recepción de los materiales ; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Utilizar herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Separar los residuos plásticos de los demás residuos existentes: madera, metal, vidrio...;

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO



Almacenar los residuos por colores en contenedor específico; Almacenar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto; Utilizar compactadoras para reducir el volumen de los residuos

Reutilización: Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar los fragmentos de piezas, previo recorte de la parte dañada

Material: Cobre, Bronce, Latón. Código Europeo 17.04.01

Localización:

Cubiertas; Cerrajería; Instalaciones Fontanería \ Saneamiento; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S.

Descripción:

Cobre: Elementos sobrantes; Trozos cables eléctricos; Recortes de tuberías y láminas de cobre; Productos de ferretería sobrantes

Bronce y latón: Elementos sobrantes; Recortes de perfiles y piezas de bronce; Accesorios de fontanería de latón

Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Utilizar herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Almacenar los residuos en contenedores específicos, si es posible, para cada tipo de metal; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento.

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar, siempre que sea posible, los recortes de piezas en buen estado.

Material: Aluminio. Código Europeo 17.04.02

Localización

Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio; Cerrajería; Instalación eléctrica; Instalaciones fontanería \ Saneamiento; Instalación calefacción y A.C.S.

Descripción

Recortes de planchas; Recortes de perfilera, persianas y otros elementos; Cables: Virutas; Elementos de ferretería;

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Determinar un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar los fragmentos; Realizar los cortes con precisión para poder reutilizar ambos lados de las piezas; Almacenar el residuo en contenedor específico; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes y las piezas susceptibles de ser reutilizadas; Reutilizar, siempre que sea posible, los recortes de piezas en buen estado

Material. Estaño. Código Europeo 17.04.06

Localización

Instalaciones electricidad; Instalaciones fontanería;

Descripción

Restos de aleaciones de estaño para soldar.

Minimización

Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, los trabajos de soldadura para evitar la dispersión de los residuos; Almacenar el residuo en contenedor específico

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

Material: Metales mezclados. Código Europeo 17.04.07

Localización

Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio; Cerrajería; Instalación eléctrica; Instalaciones fontanería \ Saneamiento; Instalación calefacción y A.C.S.

Descripción

Fragmentos de metales mezclados; Minimización; Almacenar el residuo en contenedor específico; Clasificar el residuo por tamaños para reducir el volumen del mismo y facilitar así su posterior tratamiento.

Reutilización

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
---	--	----------------------



Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

Material: Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

Código Europeo 17.04.11

Localización

Instalaciones: electricidad, audiovisuales

Descripción

Fracciones de cables de distinta naturaleza

Minimización

Calcular la cantidad de material necesario para evitar sobrantes; Planificar la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra; Crear una zona de almacenaje segura a cubierto y de acceso fácil para recepción de los materiales; Conservar los materiales protegidos por sus embalajes el mayor tiempo posible; Almacenar el residuo en contenedor específico

Reutilización

Delimitar una zona para depositar los recortes susceptibles de ser reutilizados; Reutilizar los fragmentos en buen estado

TAREAS DE CONSTRUCCIÓN. RESIDUOS PELIGROSOS.

Material: Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
Código Europeo 17.02.04

Localización

Saneamiento; Cimentaciones \ Encofrados; Estructuras \Madera; Cubiertas; Aislamiento e impermeabilización; Pavimentos; Carpintería de madera; Carpintería de aluminio y PVC; Acristalamientos; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S; Pintura y decoración

Descripción

Plástico: Recortes de tuberías y láminas de PVC; Envases de aceites, combustibles, lubricantes, aditivos, desengrasantes, detergentes, sellantes, siliconas, desencofrantes, etc; Embalajes

Madera: Madera tratada a presión; Plafones de partículas contrachapadas; Recortes de madera tratada con conservantes; Tablones de encofrado contaminados con cemento; Tableros de aglomerado con adhesivos que contienen formaldehído; Maderas con protectores a base de clorofenoles, cresotona, etc.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



Minimización

Evitar en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos; Utilizar productos con buen rendimiento para minimizar envases; Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Vaciar los recipientes antes de limpiarlos; Usar lijadoras y cortadoras con sistema de captación del polvo; Impermeabilizar la superficie de trabajo para evitar su contaminación; Evitar la mezcla de envases de residuos peligrosos entre si; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. Código Europeo 17.04.09

Localización

Cimentaciones; Estructuras; Fachadas y particiones \ prefabricadas; Cubiertas; Instalaciones: electricidad, fontanería, calefacción y A.C.S., climatización; Aislamiento e impermeabilización; Carpintería aluminio y PVC; Cerrajería.

Descripción

Botellas y bombonas de gas o de oxígeno; Envases de aceites, combustibles, aditivos, aerosoles, espumas de poliuretano proyectado, desengrasantes y disolventes, adhesivos, detergentes, materiales de sellado, pinturas, lacas y barnices de todo tipo, productos desencofrantes, cola, látex, silicona, etc.; Polvo metálico proveniente del lijado de superficies; Restos de electrodos de soldadura; Equipos de aire acondicionado que contienen CFC; Pararrayos radiactivos

Minimización

Evitar en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos; Utilizar productos con buen rendimiento para minimizar envases; Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Vaciar los recipientes antes de limpiarlos; Usar lijadoras y cortadoras con sistema de captación del polvo; Impermeabilizar la superficie de trabajo para no contaminar el suelo; Evitar la mezcla de envases de residuos peligrosos entre si; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. Código Europeo 17.04.10

Localización

Instalaciones: electricidad, audiovisuales

Descripción

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD61.603J0C0K.Y	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------



Aislamientos de alambres y cables

Minimización

Calcular adecuadamente la cantidad de producto necesario para evitar sobrantes; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio. Código Europeo 17.09.01

Localización

Instalaciones: electricidad, iluminación, de protección

Descripción

Detectores radioactivos; Pararrayos; Líquidos de centros de transformación; Mecanismos eléctricos con contenido de mercurio; Tubos fluorescentes; Lámparas de descarga

Minimización

Transportar con precaución estos residuos para evitar su rotura; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Gestionar el residuo por medio de gestores y transportistas autorizados

Material: Residuos de construcción y demolición que contienen PCB. Código Europeo 17.09.02

Localización

Acrilamientos; Revestimientos; Instalaciones eléctricas

Descripción

Transformadores eléctricos; Electrodomésticos; Acrilamientos dobles

Minimización

Sustituir los PCB por fluidos que no lo contengan; Separar los residuos en diferentes contenedores, etiquetados según el tipo de residuo; No almacenar residuos por un tiempo superior a 6 meses.

Gestión

Entregar a gestor autorizado para que proceda a su descontaminación o eliminación.





7.5 PRESUPUESTO.

Tipo de RCD	Estimación RCD en m ³	Coste gestión en €/m ³ planta, vertedero, gestor autorizado	Importe €
Instalaciones eléctricas y especiales			
RCDs Nivel I			
Tierras y pétreos de la excavación	0,000	5,5	0,00
RCDs Nivel II			
De naturaleza no pétreo	0,300	70	21,01
De naturaleza pétreo	0,000	45	0,00
Potencialmente peligrosos y otros (basura)	0,760	125	94,94
Costes de gestión (administración, alquileres, portes, etc)			284,50
Estimado total			400,45

Artajona, Navarra, febrero de 2025.

Amador Autor Troyas

Ingeniero técnico industrial.

Colegiado nº 733. C.I.T.I. Navarra.

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD5L603J0C0K>

Nº: 2025-279-0

Fecha: 4/2/2025

VISADO

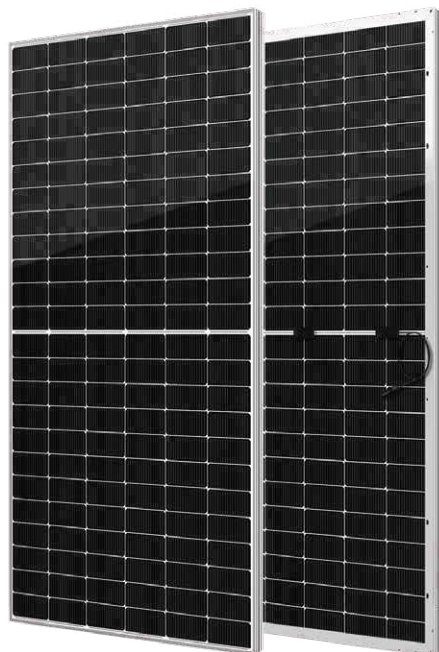
8 FICHAS TÉCNICAS.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD6L603J0C0K/	Nº: 2025-279-0 Fecha: 4/2/2025	VISADO
--	--	---------------

YUKON N Series

Half-Cell N-Type TOPCon
Bifacial Module

565-580Wp | **22.45%**
Module Power Output | Max Efficiency



Key Features



High module conversion efficiency



Better temperature coefficient



Super multi busbar technology



Low attenuation long warranty



Superior load capacity



Higher bifaciality

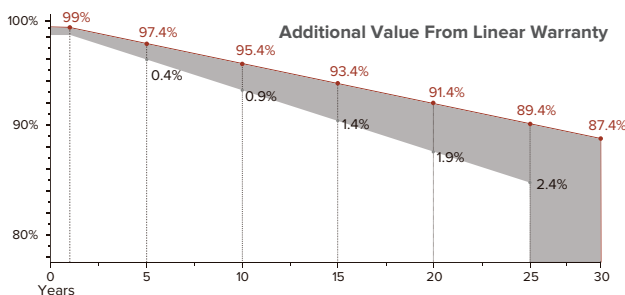


USA based liability insurance



Houston, Texas based company

Warranty



15 <Years>
Guarantee on product material and workmanship

30 <Years>
Linear power output warranty

Product Certification

IEC61215:2016; IEC 61730:2016; UL1703; UL61730

IEC62804

PID

IEC61701

Salt Mist

IEC62716

Ammonia Resistance

IEC60068

Dust and Sand

IEC61215

Hailstone

Fire Type (UL61730):Type29

ISO14001:2015; ISO9001:2015; ISO45001:2018



About SEG Solar

SEG Solar is a leading manufacturer of high-performance solar panels for residential, commercial, and utility applications. The company, headquartered in Houston, Texas, is committed to providing cost-effective and reliable solar solutions that help customers reduce their energy costs and carbon footprint.



Download Datasheet

Electrical Characteristics

Module Type	SEG-565-BTA-BG			SEG-570-BTA-BG			SEG-575-BTA-BG			SEG-580-BTA-BG		
	Front STC	Front NOCT	Back STC	Front STC	Front NOCT	Back STC	Front STC	Front NOCT	Back STC	Front STC	Front NOCT	Back STC
Maximum Power -Pmp(Wp)	565	425	452	570	429	456	575	433	460	580	437	464
Open Circuit Voltage -Voc(V)	51.50	48.93	51.48	51.70	49.12	51.68	51.90	49.31	51.88	52.10	49.50	52.08
Short Circuit Current -Isc(A)	13.89	11.11	11.11	13.95	11.16	11.16	14.01	11.21	11.21	14.07	11.26	11.26
Maximum Power Voltage -Vmp(V)	42.80	40.22	42.78	43.00	40.44	42.98	43.20	40.63	43.18	43.40	40.86	43.38
Maximum Power Current -Imp(A)	13.21	10.57	10.57	13.26	10.61	10.61	13.32	10.66	10.66	13.37	10.70	10.70
Module Efficiency(%)	21.87			22.07			22.26			22.45		
Power Tolerance	(0, +3%)											
Maximum System Voltage	1500V DC											
Maximum Series Fuse Rating	30 A											
Bifaciality	80%±10%											

STC: Irradiance 1000 W/m² module temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² ambient temperature 20°C module temperature 45°C wind speed: 1m/s

Mechanical Specifications

External Dimension	2278 x 1134 x 30 mm
Weight	32.0 kg
Solar Cells	N-TOPCon 182 x 91mm(144 pcs)
Front /Back Glass	2.0mm AR coating semi-tempered glass / low iron
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP68 / 3 diodes
Connector Type	PV-CO02-xy
Cable Type	12 AWG PV Wire (UL)
Cable Length	Portrait: 400 mm(+) / 200 mm(-) Landscape: 1200 mm(+) / 1200 mm(-) or customized length
Mechanical Load(Front)	5400 Pa / 113 psf*
Mechanical Load(Rear)	2400 Pa / 50 psf*

*Refer to SEG installation Manual for details

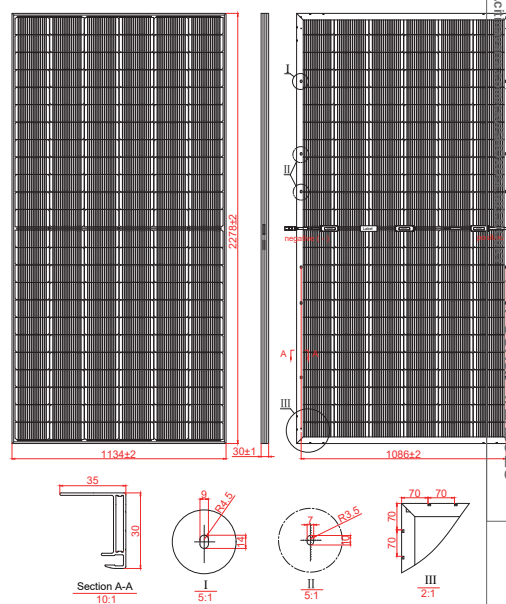
Packing Configuration

Container	20'GP	40'HQ
Pieces per Pallet	36	36
Pallets per Container	4	20
Pieces per Container	144	720

Temperature Characteristics

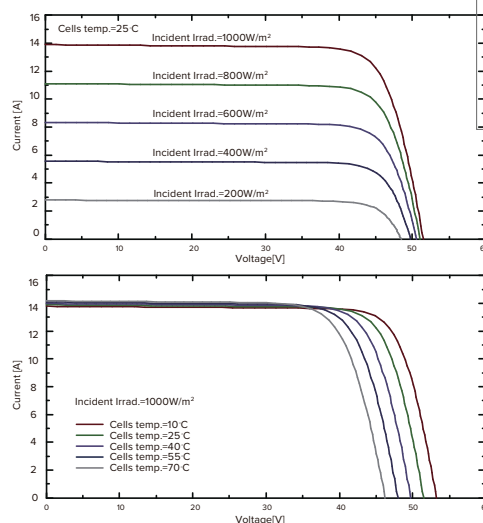
Pax Temperature Coefficient	-0.30 %/°C
Voc Temperature Coefficient	-0.25 %/°C
Isc Temperature Coefficient	+0.046 %/°C
Operating Temperature	-40~+85 °C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2 °C

Technical Drawing



*Refer to SEG installation Manual for details

I-V Curve



Ficha técnica

Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01H

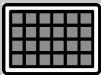


- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para todo tipo de tejas, excepto pizarra.
- Sin necesidad de desmontar la cubierta.
- La fijación incluye junta de estanqueidad.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Kits disponibles de 1 a 3 módulos.

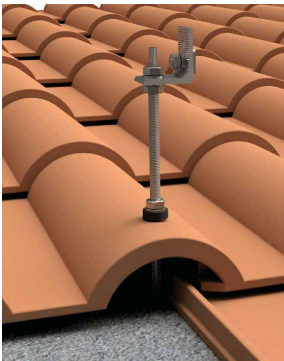
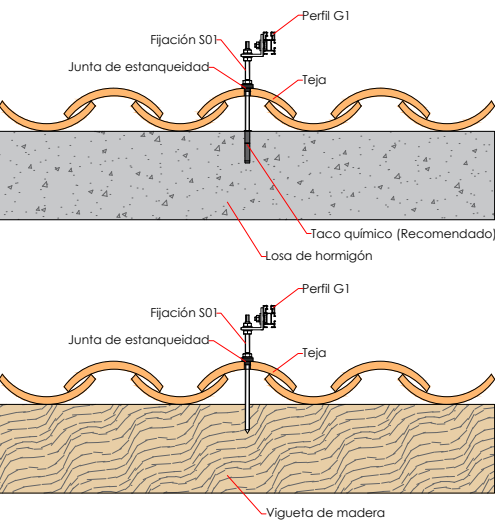
Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70
*Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.
Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.*

Para módulos de hasta 2279x1150

2279x1150



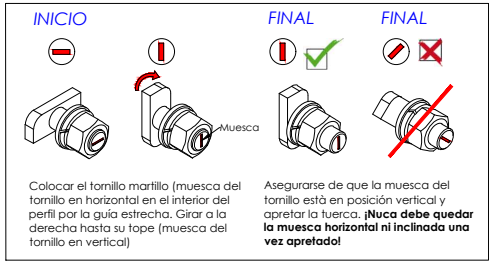
Carga de nieve: 40 kg/m²



Par de apriete:	
Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm



Broca para hormigón N°12
Broca para madera N°9

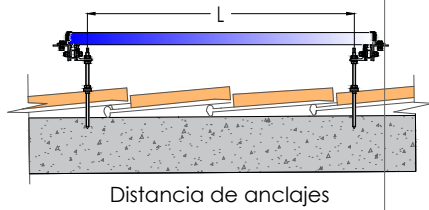


Nota
La fijación L no se debe montar hasta haber fijado el anclaje.



*Para losa de hormigón, se recomienda utilizar taco químico.
*Para anclaje a madera se recomienda un pretaladro con una broca del núm. 9

$L = (\text{Ancho del módulo}) - 120\text{mm}$



Herramientas necesarias:



Seguridad:



100% Reciclabile

Marcado
ES19/86524 CE



Anclaje a hormigón



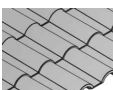
Anclaje a madera



Tornillería incluida



EPDM



Teja

Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo atornillado a
correa metálica

01.1H
Sistema kit

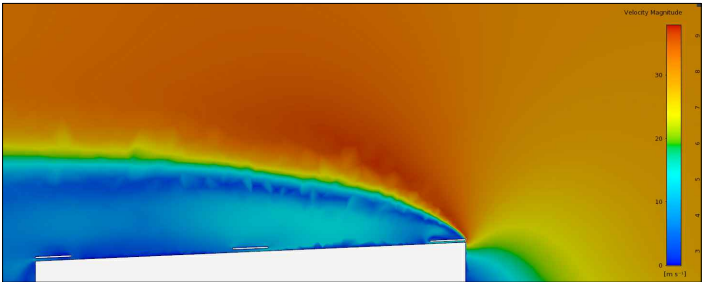


- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

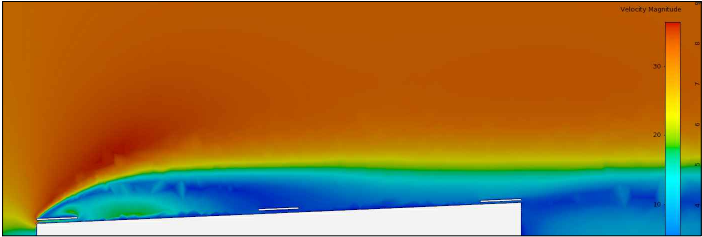
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento ☁️				
Tamaño del módulo 	1	2	3	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/ics/ISSOXD51.603J0C0K.Y>

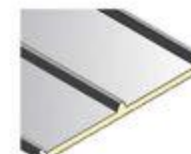
Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO



Soportes Coplanares

Soportes para cubiertas metálicas



NUEVO

KHXM915

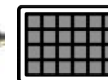
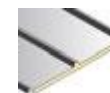
Soporte coplanar microrail fijación a chapa para cubierta metálica, vertical



- Cubiertas metálicas
- Anclaje a chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en vertical.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas sobre la chapa.
- Mayor resistencia debido al anclaje en lateral de la greca.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.
- Para distancias entre grecas ≤ 300 mm.



EPDM



Todos los
tamaños

KHB915

Soporte coplanar microrail para cubierta metálica, horizontal

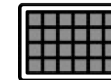
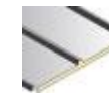


- Cubiertas metálicas.
- Anclaje a chapa.
- Para módulos de todos los tamaños de 33 a 50 mm de espesor.
- Disposición de los módulos en horizontal.
- Tornillos de anclaje autoroscantes para evitar virutas de la chapa.
- Incluye junta de estanqueidad EPDM.

Distancia máxima recomendada entre grecas ≤ 400 mm



EPDM



Todos los
tamaños



GRADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
AVARBA
http://www.citruo.com/avarma/SHOXD5L603JUN2025

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

MISADO



EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

Conductor : Conductor estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
Aislación : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
Cubierta : Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
Norma Constructiva : AENOR EA 0038

TÜV 2 Pfg 1169/08.2007 cables para paneles solares.

Norma Nac / Europea : UNE-EN 60332-1-2
UNE-EN 50226-2-4
UNE-EN 50267
UNE EN 61034-2

Internacional : IEC 60332-1-2
IEC 60332-3-24
IEC 60754
IEC 61034-2



La serie de cables EXZHELLENT SOLAR (AS), está constituida por cables flexibles monoconductores de tensión 1,8 kV en corriente continua (cc)

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (pV), capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Sus características principales son:

- :: Servicio móvil.
- :: Alta seguridad. **Especialmente diseñado para no dañar los paneles solares.**
- :: Resistencia a la intemperie.
- :: Trabajo a muy baja temperatura (-40°C)
- :: Resistencia a la abrasión, el desgarró y los aceites y grasas industriales.
- :: Endurecimiento térmico de los materiales para garantizar una **vida útil de 30 años.**

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90°C, pudiendo soportar temperaturas de 120°C durante 20.000 horas



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifnavarra.com/ncsv/SHOXD5L603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
F. C. C. C. 41/21/2025

VISADO

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

SECCIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO MÍNIMO CURVATURA	RESISTENCIA MAX DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD AL AIRE / 40°C
mm ²	mm	kg/Km	mm	Ohm/km	A
1x2,5	5,0	50	20	8,21	41
1x4	5,6	65	23	5,09	55
1x6	6,8	85	26	3,39	70
1x10	7,9	140	32	1,95	96
1x16	8,8	200	35	1,24	132



Cuadro DC Fotovoltaico



Referencia

BOXPV-DC-8S8-1000V-M

Nº String	8/8
Tensión max	1000 V
Portafusible	1000 V 30A
Sección Max	6 mm ²

BENY**ide**

Fácil Montaje

Se suministran completamente cableados y preparados



Seguridad

Gestión segura de los flujos de datos y energía.



Personalizable

Personalizamos cuadros con el logo de nuestros clientes

Descripción

Los cuadros **BOXPV** son esenciales en instalaciones fotovoltaicas, asegurando **la conexión y protección en el lado de DC**. Su diseño incorpora componentes de alta calidad y marcas líderes para maximizar la seguridad y el rendimiento del sistema.

Estos cuadros incorporan sistemas de **protección avanzados contra picos de tensión y corriente**, incluyendo portafusibles y dispositivos de clase II para la protección contra sobretensiones, además

de sistemas de desconexión y aislamiento que permiten un **corte seguro y eficaz de la corriente hacia el inversor**, clave para mantenimientos y situaciones de emergencia.

En **BOXPV** nos adaptamos **las necesidades de nuestros clientes**. Podemos realizar cuadros a medida según el tipo de instalación y además podemos **personalizar los cuadros con el logo** de nuestros clientes.

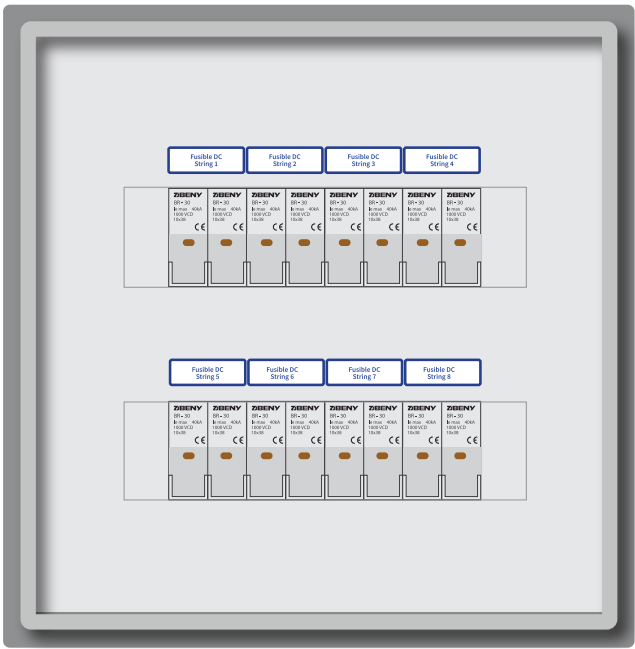
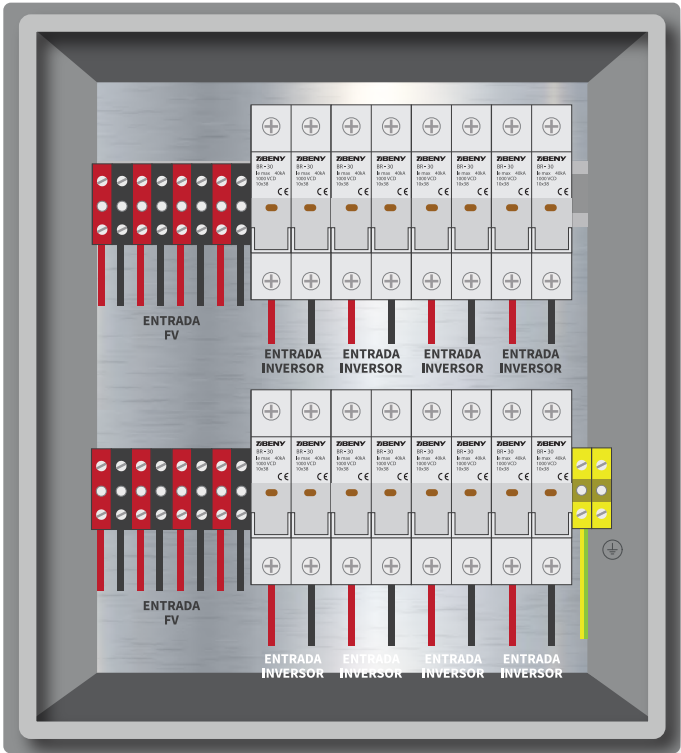


CREATIVIDAD EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
RA
https://isado.cifnavarra.com/cv/SHOXD51.603J0C0K.Y

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

Plano de Conexión



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/mcs/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

Características

	Parámetros eléctricos
Voltaje DC Máximo	1000 V
Corriente máxima	30 A
Seccionador de aislada	No
Número de entradas de strings	8
Número de salidas a MPPT	8
	Protección contra sobretensiones
Número de polos	-
Grado de protección	-
Corriente de descarga nominal	-
Corriente de descarga máxima	-
Protección de voltaje pico	-
Voltaje máximo de operación	-
	Envolvente
Tamaño (WxHxD)	300 x 300 x 150 mm
Color	RAL 7035
Tipo	Fijación mural en acero laminado
Grado de protección	IP66
Resistencia al impacto	IK08
Temperatura de trabajo	-25 °C / 60 °C
	Codificaciones
Código EAN	3666964838294

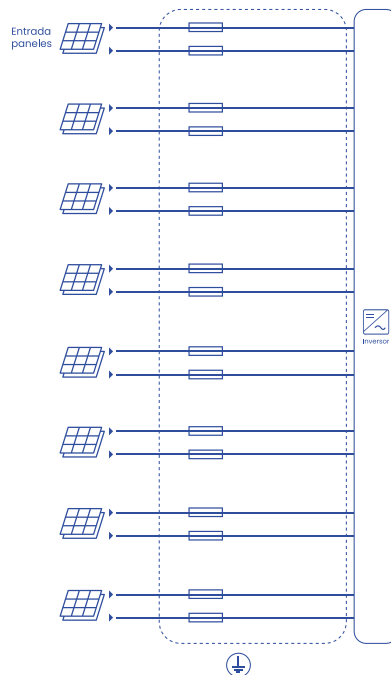


GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/ics/SHOXD61.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

Diagrama



INGECON**SUN****3Play**
TL M Series**30TL M3 / 50TL M4**

INVERSOR FOTOVOLTAICO TRIFÁSICO CON TRES O CUATRO MPPT

LA MEJOR SOLUCIÓN PARA SISTEMAS DE AUTOCONSUMO COMERCIALES/ INDUSTRIALES

Una familia de inversores trifásicos para sistemas fotovoltaicos de autoconsumo comerciales e industriales.

Máxima eficiencia con varias entradas de MPPT independientes.

Una única etapa de conversión de potencia DC a AC con un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) que permite optimizar la energía del módulo fotovoltaico en todo momento, incluso en situaciones difíciles de nubosidad dispersas y sombreado parcial. Gran flexibilidad en la configuración del módulo fotovoltaico gracias a sus múltiples seguidores de MPP independientes con un amplio rango de tensión de entrada. Además, el inversor permite conectar diferentes potencias de entrada DC a cada seguidor de MPP (configuración asimétrica).

Tecnología Plug & Play

Extremadamente fácil de instalar. El inversor se conecta de forma rápida y sencilla. La configuración y el idioma específicos del país pueden seleccionarse fácilmente desde la aplicación del inversor.

Diseño resistente

Envoltorio de aluminio especialmente diseñado para aplicaciones interiores y exteriores (IP66). Los inversores INGECON SUN 3Play TL M han sido diseñados para ofrecer una larga vida útil y soportar temperaturas extremas.

Facilidad de mantenimiento

Datalogger interno para el almacenamiento de datos.

Control *in situ* o remoto mediante PC. Indicadores LED de estado y alarma.

Software incluido

El software INGECON® SUN Monitor –así como su versión para smartphone– se incluyen gratuitamente para monitorizar y registrar los datos del inversor a través de Internet. Además, los usuarios pueden descargar la última versión del firmware desde el sitio web de Ingeteam (www.ingeteam.com) y actualizarla mediante una sencilla conexión remota. El inversor está equipado de serie con puertos de comunicaciones Ethernet y Wi-Fi.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 10.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/cs/SHOXD5t.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

INGECON SUN 30TL M3_50TL M4_ESP_Rev_A

30TL M3 / 50TL M4

La mejor solución para sistemas de autoconsumo comerciales / industriales

Todos los modelos incorporan protectores de sobretensiones DC y AC de tipo II, fusibles DC, un kit de medición de la corriente de entrada y un seccionador DC integrado.

Características principales

- EMS integrado.
- Sistema con múltiples MPPT.
- Eficiencia máxima del 98,2%.
- Entradas digitales.
- El inversor está equipado de serie con puertos de comunicaciones Ethernet y Wi-Fi.
- Configuración y actualización remotas.
- Software INGECON® SUN Monitor para la monitorización de instalaciones fotovoltaicas.
- LED de estado.
- Fácil mantenimiento.
- Tecnología Plug & Play.
- Apto para instalaciones en interiores y exteriores (IP66).
- Apto para altas temperaturas.
- Diseño compacto.
- Posibilidad de configurar el idioma, la tensión nominal y el código de país a través de la aplicación.
- Compatible con módulos de alta potencia (>600W).

Protecciones

- Polaridad inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Modo anti-isla con desconexión automática.
- Fallos de aislamiento.
- Sobretensiones de salida con protectores de sobretensiones de tipo II.

Accesorios opcionales

- Kit de autoconsumo.

Ventajas

- Mayor rendimiento gracias al sistema de múltiples MPPT.
- Fácil mantenimiento.
- Mayor vida útil del inversor.
- Carcasa de aluminio fundido a presión.
- Resistente al agua y al polvo (grado de protección IP66).
- Clase de protección C5 (anticorrosión).



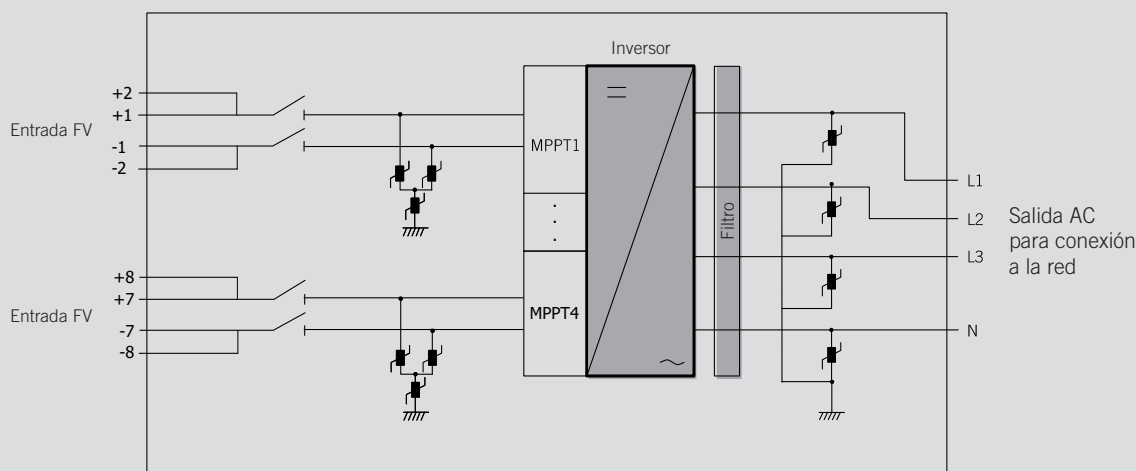
GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/cs/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

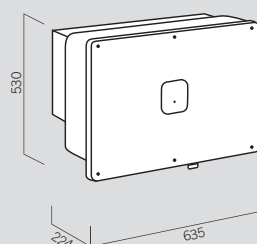
VISADO

INGECON SUN 30TL M3_50TL M4_ESP_Rev_A

INGECON SUN 50TL M4



Dimensiones y peso (mm)



30TL M3 / 50TL M4
32 kg / 43 kg

30TL M3

50TL M4

ENTRADA (DC)

Rango de potencia recomendado del módulo fotovoltaico	30,9 - 45 kWp	51,5 - 75 kWp
Rango de tensión de MPPT	180 - 1.000 V	
Tensión de arranque	250 V	
Tensión máxima ⁽¹⁾	1.100 V	
Tensión de entrada nominal	620 V	
Corriente de cortocircuito máxima	50 A + 2*45 A	50 A + 3*45 A
Corriente máxima	40 A + 2*32 A	40 A + 3*32 A
Entradas con conectores fotovoltaicos	6 (2/2/2)	8 (2/2/2/2)
Número de MPPT	3	4

SALIDA (AC)

Potencia nominal	30 kW	50 kW
Potencia aparente máxima	30 kVA (bajo configuración de la norma española NTS)	50 kVA (bajo configuración de la norma española NTS)
Corriente de salida máxima	51 A	84,3 A
Tensión nominal	400 V	
Rango de tensión ⁽²⁾	322 - 520 V (regulable)	
Frecuencia	50 / 60 Hz	
Tipo de red	TT / TN	
Factor de potencia regulable	Sí, 0 - 1 (avance / retroceso)	

EFICIENCIA

Eficiencia máxima	98,2%	98,2%
Euroeficiencia	97,8%	97,8%

INFORMACION GENERAL

Sistema de refrigeración	Refrigeración natural	Ventilación forzada
Consumo nocturno	< 15 W	
Temperatura ambiente	-25°C a 60°C	
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100 %	
Clase de protección	IP66	
Marcado	CE	
Emisiones acústicas	< 35 dB	< 50 dB
Altitud de funcionamiento máxima	4.000 m	
Normas de compatibilidad electromagnética y seguridad	EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-3, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2	
Normas de conexión a la red	IEC 61727; IEC 62116; EN 50549-1; IEC 61727:2004; IEC 62116:2014; EN 50549-1:2019; EN 50549-2:2019; UNE 217002:2020 RD647; NTS SEPE 2.1 type A & A; CEI 0-21 V1 November 2022; CEI 0-16 V1 November 2022; VDE-AR-N 4105	

Notes

⁽¹⁾ Tensión máxima que soporta el equipo sin dañarse. El rango de tensiones de entrada DC para conexión a red es el rango de MPPT.

⁽²⁾ El rango de tensión y frecuencia de salida puede variar en función de los distintos códigos de red.

Elementos integrados

Seccionador DC	✓
Modo anti-isla	✓
Protección contra sobreintensidad AC	✓
Protección contra cortocircuitos AC	✓
Conexión inversa DC	✓
Protectores de sobretensiones DC y AC de tipo II	✓
Detección de aislamiento	✓
Protección contra corriente de fuga	✓
PV string monitoring	✓



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/icsv/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

INGECON SUN 30TL M3_50TL M4_ESP_Rev_A

LA SOLUCIÓN PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE AUTOCONSUMO A NIVEL COMERCIAL



El kit de autoconsumo fotovoltaico de Ingeteam para sistemas comerciales sirve tanto para instalaciones sin inyección de excedentes en la red, como para instalaciones con inyección de excedentes.

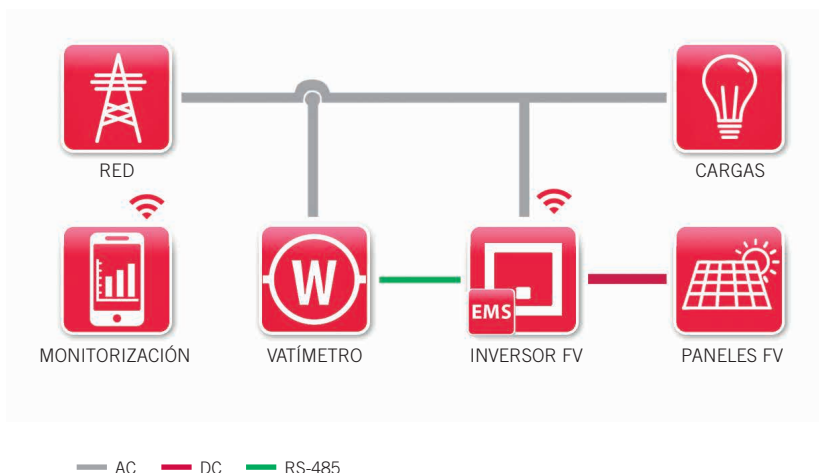
Autoconsumo sin inyección de excedentes

Para este tipo de instalaciones, el kit de Ingeteam (código AAX5016) es necesario para controlar el funcionamiento del inversor fotovoltaico INGECON® SUN 3Play de manera que se garantice la no inyección de potencia en la red. Este sistema está garantizado por

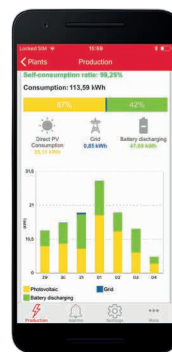
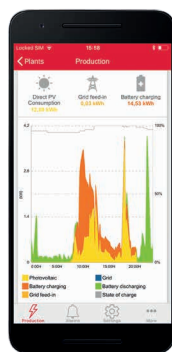
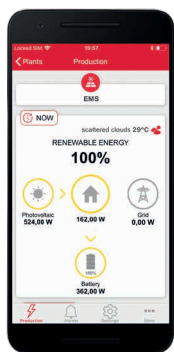
un laboratorio externo según la norma UNE 217001:2015 IN.

Autoconsumo con inyección de excedentes

El inversor fotovoltaico INGECON® SUN 3Play permite monitorizar la energía bruta generada. Opcionalmente el kit de autoconsumo (código AAX5016) permite monitorizar en tiempo real la energía autoconsumida y la energía excedentaria, así como su visualización en el teléfono móvil o en PC a través de la aplicación INGECON® SUN Monitor.



UNA PERFECTA GESTIÓN PARA SISTEMAS DE AUTOCONSUMO COMERCIAL



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/ics/vi/SHOXD51.603J0C0K.Y>

Nº: 2025-279-0
Fecha: 4/2/2025

VISADO

Gestor energético inteligente

El gestor inteligente INGECON® SUN EMS Board se conecta al inversor INGECON® SUN mediante su interfaz Wi-Fi o Ethernet (integrados de serie) y permite controlar y monitorizar los flujos energéticos del sistema. Este elemento se coloca en el interior del inversor fotovoltaico, simplificando y abaratando el conjunto de la instalación.

Elementos del kit AAX5016

Se compone de:

- Gestor energético INGECON® SUN EMS Board.
- Vatímetro de medida indirecta para más de 65 A.



Inversor FV
INGECON® SUN 3PLAY



Transformador
de corriente*

* Ingeteam no suministra este producto.

Suministro de potencia

Tensión de entrada	100 - 240 Vac
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Consumo de potencia	5 - 8 W
Posibilidad de alimentación AC externa	+5 V (mín. 2 W)

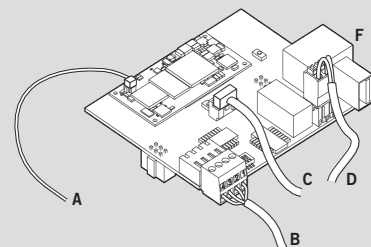
Conectividad

Wi-Fi	✓
Ethernet	1
RS-485	1
USB para actualización de firmware	✓
Estrategias EMS avanzadas	✓
Compatible con IS Manager	✓
Compatible con IS EMS Tools	✓

Interfaz de comunicación con otros equipos

Inversores Ingeteam	RS-485, Ethernet, Wi-Fi
Sistemas de monitorización	Ethernet, Wi-Fi, 3G ^(*)
Vatímetro	RS-485

Elementos INGECON® SUN EMS Board



- A Antena Wi-Fi
B Fuente de alimentación externa +5 Vdc
C Botón Wi-Fi externo
D USB
E Ethernet
F Ethernet

(*) Se puede conectar un módem 3G externo usando la conexión Ethernet o Wi-Fi del dispositivo IS EMS Board.

PORTAL WEB Y APLICACIÓN MÓVIL PARA MONITORIZAR PLANTAS FOTOVOLTAICAS Y SISTEMAS DE AUTOCONSUMO

La aplicación INGECON® SUN Monitor hace posible acceder a los datos de cualquier planta FV o instalación de autoconsumo desde cualquier PC, tablet o teléfono móvil con conexión a Internet (www.ingeconsunmonitor.com). Su fácil acceso permite tener controlada la instalación tanto a propietarios como a instaladores y promotores.

Máximo control del estado del sistema

Este software nos permite obtener en tiempo real información sobre la producción y el estado de la planta fotovoltaica. Esta información es recogida en listados y gráficos y también es posible recibir un informe de la

producción y alarmas por correo electrónico. El registro y almacenamiento de datos se realiza durante toda la vida útil del inversor.

También disponible como app móvil

Gracias a la aplicación móvil, cualquier propietario de una planta fotovoltaica o usuario que cuente con una instalación de autoconsumo fotovoltaico, con o sin baterías, puede conocer todos los datos de generación, consumo y, en su caso, carga y descarga de baterías a escala diaria, semanal, mensual y anual. Además, la aplicación nos aporta incluso el ahorro económico logrado en la factura eléctrica.

