



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

**ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ**  
**C/ CABALLERIA 31-33 1º F. 26001-LOGROÑO**

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN  
CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y  
AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN  
CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

-----  
**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**  
-----



**VILLATUERTA, ENERO DE 2.023**

**EL INGENIERO INDUSTRIAL:**  
**D. ALBERTO CANTABRANA JIMÉNEZ**  
**CDO. Nº 2.450 (C.O.I.I.A.R.)**  
-----

**OFICINAS:**

**C/ Caballerías 31-33. 1º F**  
**26001 LOGROÑO (LA RIOJA)**  
**Móvil 659-005923**

**Tnos. 941-239806 Fax. 941-239806**

## **DOCUMENTOS**

### **MEMORIA.-**

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- NORMATIVA APLICABLE
- 3.- DESCRIPCION DE LOS ESTABLECIMIENTOS
- 4.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR
- 5.- PREVISION DE CARGAS
- 6.- SUMINISTRO DE ENERGÍA. GENERACIÓN CONEXIÓN A RED.
  - 6.1.- Instalación solar fotovoltaica del colegio
  - 6.2.- Ampliación de Instalación solar fotovoltaica del polideportivo
- 7.- CLASE DE INSTALACIÓN
- 8.- PROGRAMA DE NECESIDADES
- 9.- CANALIZACIONES Y CONDUCTORES
- 10.- POTENCIA INSTALADA DE GENERACIÓN
- 11.- POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE
- 12.- CAIDAS DE TENSION
- 13.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO
- 14.- TIERRAS
- 15.- PROTECCIONES
- 16.- SISTEMA DE ESTADO, CONTROL Y MONITORIZACIÓN
- 17.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- 18.- CONCLUSION

### **CALCULOS.-**

- 1.- CALCULO DE LA SECCION DEL CONDUCTOR
  - 1.1.- CALCULO DE LA SECCION POR CAIDA DE TENSION
  - 1.2.- CALCULO DE LA SECCION POR CORRIENTE ADMISIBLE
  - 1.3.- CALCULO DE LA SECCION POR CORTOCIRCUITO
- 2.- CÁLCULO ENERGÉTICO. EFICIENCIA Y PRODUCCIÓN ANUAL.
- 3.- CALCULOS DE CONDUCTORES
- 4.- CALCULO DE PROTECCIONES
- 5.- CALCULO DE PUESTA A TIERRA

### **ANEXO DE EQUIPOS.-**

### **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.-**

### **PLIEGO DE CONDICIONES.-**

### **PLANOS**

### **PRESUPUESTO.-**

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

---

# MEMORIA

---

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

**MEMORIA**

**1.- OBJETO DEL PROYECTO.-**

Por encargo del promotor AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA, se ha redactado el presente "PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).

El objeto de la presente memoria, en unión de los demás documentos que componen este proyecto, es el de describir las instalaciones eléctricas de generación de energía e instalaciones eléctricas de B.T. de enlace hasta el comienzo de la instalación interior, según el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes se detallan a continuación:

Situación: Colegio San Veremundo (Pza. Mayor Nº 3) y  
Polodeportivo San Ginés (C/ Regueta Nº 2)

Localidad: VILLATUERTA (Navarra).

Actividad: Colegio y Polideportivo.

Promotor: **AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

Clasificación: Instalación generadora aislada P = 25,44 KW. En colegio. P = 69,20 KW (21,20 KW en ampliación) En polideportivo. ITC-BT-40

La Energía Eléctrica en el edificio de colegio será suministrada desde una instalación solar fotovoltaica (PSFV) de 25.440 Wp de potencia instalada, colocada en la cubierta del patio exterior, según planos adjuntos. La Energía Eléctrica en el edificio de polideportivo será suministrada desde una instalación solar fotovoltaica de 69.200 Wp de potencia instalada, 48.000 Wp existentes, y 21.200 Wp en la ampliación planteada en este Proyecto, colocada en la cubierta del edificio, según planos adjuntos. Todos los consumos existentes en ambos edificios se alimentarán desde la energía generada en la instalación solar, de tipo trifásico y de 50 periodos por segundo, mientras ésta produzca

energía permitiendo también el consumo desde la energía procedente de la red de la compañía, en las mismas condiciones que la generada. Las líneas de enlace se llevarán directamente aguas abajo de la protección general del cuadro de distribución de cada edificio, según esquemas unifilares adjuntos.

También en el edificio de polideportivo se colocarán unas unidades de baterías para disminuir el consumo eléctrico de la red en momento de nula o poca producción de la instalación solar fotovoltaica. Se trata de un complemento a la instalación ya existente y amplía también los nuevos módulos a instalar.

Las instalaciones de enlace de la generación será realizada, en todos sus puntos de acuerdo con el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2.002, especialmente lo determinado por la Instrucción ITC-BT-45 e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

No se realizará ninguna modificación en la instalación interior de los edificios donde se instalan las plantas fotovoltaicas, a excepción de las incluidas en este Proyecto, que afectan a instalaciones fotovoltaicas.

## **2.- NORMATIVA APLICABLE**

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según el R.D. 842/2002, de 2 de Agosto.

Instrucciones técnicas complementarias ITC BT 02, 05, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 38, 43 y 44.

Normas UNE de aplicación

Normas particulares de Iberdrola.

## **3.-DESCRIPCION DE LOS ESTABLECIMIENTOS.-**

### **Colegio San Veremundo:**

El establecimiento donde se colocará una nueva PSFV es el Colegio San Veremundo, y se sitúa en la Pza. Mayor Nº 3, en VILLATUERTA (Navarra).

Posee una cubierta apta para albergar la nueva instalación solar fotovoltaica de este Proyecto, con orientación y pendiente adecuadas, según las condiciones de diseño del presente Proyecto.

### **Polideportivo San Ginés:**

El establecimiento donde se colocará una ampliación de la PSFV existente en la cubierta del edificio es el Polideportivo San Ginés, y se sitúa en la C/ Regueta Nº 2, en VILLATUERTA (Navarra).

Posee una cubierta apta para albergar la ampliación de la instalación solar fotovoltaica que se plantea, con orientación y pendiente adecuadas, según las condiciones de diseño del presente Proyecto.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR EN LOS EDIFICIOS**

La actividad a desarrollar en los establecimientos son las siguientes:

Edificio 1: Colegio San Veremundo.

Edificio 2: Polideportivo San Ginés.

#### **5.-PREVISION DE CARGAS.-**

La previsión de cargas de este Proyecto corresponde a la misma que dispone en este momento ambos edificios:

Edificio 1: Colegio San Veremundo.

Edificio 2: Polideportivo San Ginés.

Se ha realizado un estudio en el que se ha analizado la productividad de las instalaciones fotovoltaicas diseñadas en este Proyecto y los consumos horarios de los edificios, de modo que se ha seleccionado la potencia instalada de generación adecuada para poder efectuar el suministro de los edificios satisfaciendo los consumos que posee en cada momento, de modo que se minimice el consumo de energía eléctrica proveniente de la red y se pueda exportar los excedentes a la red.

De este modo, el consumo de energía eléctrica procedente de la red es mínimo, necesitando del aporte de la red sólo en casos en que la instalación fotovoltaica no pueda con el consumo demandado. Se ha de tener en cuenta que se va a dotar de almacenamiento a la instalación fotovoltaica del edificio de polideportivo de modo que eliminar consumo de la red en momentos de nula producción fotovoltaica o en momentos puntas que la energía eléctrica generada sea menor que la necesaria para consumo.

#### **6.-SUMINISTRO DE ENERGÍA. GENERACIÓN EN CONEXIÓN A RED CON EXCEDENTES.-**

La Energía Eléctrica en el edificio de colegio será suministrada desde una instalación solar fotovoltaica de 25.440 Wp de potencia instalada, colocada en la cubierta del patio exterior, según planos adjuntos. La Energía Eléctrica en el edificio de polideportivo será suministrada desde una instalación solar fotovoltaica de 69.200 Wp de potencia instalada, 48.000 Wp existentes, y 21.200 Wp en la ampliación planteada en este Proyecto, colocada en la cubierta del edificio, según planos adjuntos. Todos los consumos existentes en ambos edificios se alimentarán desde la energía generada en la instalación solar, de tipo trifásico y de 50 periodos por segundo, mientras ésta produzca energía permitiendo también el consumo desde la energía procedente de la red de la compañía, en las mismas condiciones que la generada. Las líneas de

enlace se llevarán directamente aguas abajo de la protección general de cada cuadro de distribución de cada edificio, según esquemas unifilares adjuntos.

En caso de sobreconsumos, la diferencia de potencia demandada, será obtenida de la red.

La configuración es considerada autoconsumo con excedentes, con inyección a red, cuando la generación es superior a la demanda.

### **6.1.- INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE COLEGIO SAN VEREMUNDO.-**

Toda la instalación solar será montada y puesta en funcionamiento según el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2.002 y según el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

#### **6.1.1.- TIPO DE INSTALACIÓN.-**

La instalación solar fotovoltaica será de tipo fijo y se colocará con estructura en la cubierta de la nave industrial según planos adjuntos, de tipo coplanar.

El diseño de la instalación fotovoltaica se ha realizado para que las pérdidas por Orientación, Inclinación distinta de la óptima y por Sombras sea inferior al 15%.

La instalación solar fotovoltaica poseerá los siguientes elementos:

- 48 Paneles Solares JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino
- 1 Inversor Ingecon Sun 3PLAY 20 TLM 480
- Estructura coplanar con perfilera de acero galvanizado adaptada a la cubierta de la industria, según planos adjuntos.

#### **6.1.2.- GENERADOR SOLAR. MÓDULO SOLAR.-**

Se colocarán 4 generadores fotovoltaicos formados por 12 paneles de 530 Wp, de tipo JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino, según ficha adjunta en el anexo correspondiente.

El generador fotovoltaico es el encargado de transformar la energía solar en energía eléctrica mediante los paneles solares, los cuales vienen situados en un marco para darles una mayor resistencia mecánica y además, dicho marco, viene preparado para poder ser atornillado o unido a la estructura en la que se colocaran los paneles.

Los módulos fotovoltaicos se colocarán apoyados y enganchados a un sistema estructural que se situará en la cubierta del patio exterior, según plano adjunto,



proporcionando a las placas un apoyo sobre la cubierta. Dispondrán de la misma inclinación que el tejado existente al ser coplanar.

La separación entre placas será tal que produzca la nula formación de sombras según la altura de las placas y la no ocupación de mucha superficie en la cubierta.

### **6.1.3.- INVERSOR DC/AC.-**

Todos los generadores se conectarán a un inversor. Este equipo es el que se encarga de adecuar la tensión y frecuencia, procedente de los paneles solares fotovoltaicos, a los valores exigidos por los consumos del colegio.

Las principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida, la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 98%. La eficiencia del inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga más bajos.

El inversor tiene un rango de tensiones de entrada (DC) amplio, sin embargo, para alcanzar el punto óptimo de funcionamiento del mismo se empleará la configuración descrita con anterioridad. Los módulos elegidos generan 41,31 VDC de tensión nominal en el punto de máxima potencia, lo que proporciona una tensión nominal del generador fotovoltaico en dicho punto será de alrededor de 496 VDC.

El inversor será alimentado por 4 generadores fotovoltaicos y, como consecuencia, de un máximo de 48 paneles, lo que equivale a una corriente nominal de cada generador fotovoltaico de 12,83 A.

El inversor escogido es de tipo CC/CA trifásico, para conexión a red, marca INGETEAM, fabricante Español de gran prestigio, modelo Ingecon Sun 3Play 20 TL M 480 con una potencia de salida nominal de 20 kW, que incluye un módulo GSM/GPRS de monitorización remota de tipo EMS Board.

Presenta un alto rendimiento y fiabilidad, una larga vida útil y es adecuado para lugares a la intemperie con su IP65, temperatura de funcionamiento desde los -10°C a los 65°C con un nivel de humedad ambiente máxima del 100% sin presentar condensación.

Este inversor lleva incorporado una caja para las conexiones multistring, con sus protecciones mediante fusibles, y los elementos de medida necesarios con el fin de poder monitorizar todas las corrientes que circulan por cada cadena de string.

El inversor se situará en cuarto almacén junto al cuadro general de distribución del colegio. Se colocará un armario para las protecciones necesarias de la PSFV, según planos.

#### **6.1.4.- ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. BATERÍAS.-**

No se va a colocar sistema de almacenamiento en esta instalación.

#### **6.1.5.- REGULADOR DE CARGA.-**

No es necesario en esta instalación.

#### **6.1.6.- ESTRUCTURA SOPORTE DEL GENERADOR.-**

Los módulos fotovoltaicos se colocarán apoyados y enganchados a un sistema estructural de perfiles de acero galvanizado, que permite distribuir los esfuerzos uniformemente. Los perfiles serán atornillados, aptos para ambientes exteriores incluso próximos al mar, constituyendo un bastidor donde apoyar y colocar las placas con tornillería adecuada. El diseño se calcula con espacios suficientes para la dilatación o contracción térmica de los módulos, de modo que los mismos no sean afectados por tales reacciones, así como para no producir sombras en los módulos.

Dicha estructura se ha diseñado con el fin de poder ser montada entre 2 operarios, sin necesidad de usar escaleras, herramientas de corte, soldadura ni maquinaria pesada, empleando únicamente tornillería de métrica standard y atornilladores de batería, reduciendo tanto el impacto medioambiental y como el tiempo de montaje al máximo.

#### **6.1.7.- LÍNEA DE ENLACE COLEGIO.-**

La línea de enlace es la línea que entrega la energía eléctrica de la PSFV. Partirá del inversor y se llevará hasta el cuadro general en un nuevo circuito según planos. Poseerá las siguientes características:

Tipo de conductor:	Cu, RZ1-K , 0,6/1 KV , UNE –HD 603 – UNE 21022
Aislamiento :	XLPE (Polietileno reticulado)
Relleno y cubierta :	Compuesto termoplástico libre de halógenos retardante al fuego con baja emisión de humos.
Temperatura :	Máxima permanente 90 °C
Color cubierta :	Negro
Color conductores aislados :	Según UNE 21089
Sistema de instalación:	Bajo tubo rígido PVC 50 mm, sobre pared.
Longitud:	5 mts, máximo.
Sección:	[4X10 mm <sup>2</sup> ] + TT Cu

## **6.2.- AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE POLIDEPORTIVO SAN GINÉS.-**

Toda la ampliación de la instalación solar será montada y puesta en funcionamiento según el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2.002 y según el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

### **6.2.1.- TIPO DE INSTALACIÓN.-**

La ampliación de la instalación solar fotovoltaica será de tipo fijo y se colocará con estructura en la cubierta de la nave industrial según planos adjuntos, de tipo coplanar.

Actualmente existen instalados 48.000 Wp en 8 generadores fotovoltaicos de 6.000 Wp formados por 20 paneles de 300 Wp, de tipo CSUN 300-72P, totalizando 160 paneles, colocados en la parte superior de la cubierta del polideportivo.

A esta instalación, en este Proyecto, se le va instalar una ampliación de 21.200 Wp y baterías de almacenamiento.

El diseño de la instalación fotovoltaica se ha realizado para que las pérdidas por Orientación, Inclinación distinta de la óptima y por Sombras sea inferior al 15%.

La ampliación de la instalación solar fotovoltaica poseerá los siguientes elementos:

- 40 Paneles Solares JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino
- 1 Inversor Ingecon Sun 3PLAY 20 TLM 480
- Estructura coplanar con perfilería de acero galvanizado adaptada a la cubierta de la industria, según planos adjuntos.
- Modulo de baterías para dotar al sistema de almacenamiento.

### **6.2.2.- GENERADOR SOLAR. MÓDULO SOLAR.-**

Se colocarán 4 generadores fotovoltaicos formados por 10 paneles de 530 Wp, de tipo JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino, según ficha adjunta en el anexo correspondiente.

El generador fotovoltaico es el encargado de transformar la energía solar en energía eléctrica mediante los paneles solares, los cuales vienen situados en un marco para darles una mayor resistencia mecánica y además, dicho marco, viene preparado para poder ser atornillado o unido a la estructura en la que se colocaran los paneles.

Los módulos fotovoltaicos se colocarán apoyados y enganchados a un sistema estructural que se situará en la cubierta del patio exterior, según plano adjunto, proporcionando a las placas un apoyo sobre la cubierta. Dispondrán de la misma inclinación que el tejado existente al ser coplanar.

La separación entre placas será tal que produzca la nula formación de sombras según la altura de las placas y la no ocupación de mucha superficie en la cubierta.

### **6.1.3.- INVERSOR DC/AC.-**

Todos los generadores de la ampliación a realizar se conectarán a un inversor. Este equipo es el que se encarga de adecuar la tensión y frecuencia, procedente de los paneles solares fotovoltaicos, a los valores exigidos por los consumos del colegio.

Las principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida, la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 98%. La eficiencia del inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga más bajos.

El inversor tiene un rango de tensiones de entrada (DC) amplio, sin embargo, para alcanzar el punto óptimo de funcionamiento del mismo se empleará la configuración descrita con anterioridad. Los módulos elegidos generan 41,31 VDC de tensión nominal en el punto de máxima potencia, lo que proporciona una tensión nominal del generador fotovoltaico en dicho punto será de alrededor de 413 VDC.

El inversor será alimentado por 4 generadores fotovoltaicos y, como consecuencia, de un máximo de 40 paneles, lo que equivale a una corriente nominal de cada generador fotovoltaico de 12,83 A.

El inversor escogido es de tipo CC/CA trifásico, para conexión a red, marca INGETEAM, fabricante Español de gran prestigio, modelo Ingecon Sun 3Play 20 TL M 480 con una potencia de salida nominal de 20 kW, que incluye un módulo GSM/GPRS de monitorización remota de tipo EMS Board.

Presenta un alto rendimiento y fiabilidad, una larga vida útil y es adecuado para lugares a la intemperie con su IP65, temperatura de funcionamiento desde los -10°C a los 65°C con un nivel de humedad ambiente máxima del 100% sin presentar condensación.

Este inversor lleva incorporado una caja para las conexiones multistring, con sus protecciones mediante fusibles, y los elementos de medida necesarios con

el fin de poder monitorizar todas las corrientes que circulan por cada cadena de string.

El inversor se situará en la terraza de cubierta junto al actual inversor de 40 KW. Se colocará un cuadro de protecciones para cada una de las líneas de enlace que van a instalarse:

- 1.- Línea de enlace proveniente del inversor existente de 40 KW.
- 2.- Línea de enlace nueva desde el nuevo inversor.
- 3.- Línea de enlace de la PSFV, a instalar nueva, para entrega de energía a la instalación interior.
- 4.- Línea de enlace de alimentación a baterías.

#### **6.2.4.- ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. BATERÍAS.-**

El subsistema de almacenamiento consta de doce unidades de tipo 24 Opzs 3000 cuyas especificaciones técnicas se adjuntan en los anexos a la presente memoria. La capacidad total del sistema es de 109,32 Kwh a 24 V. Se ubicarán en la planta primera, según planos adjuntos, en un cuarto de almacén al lado del almacén de biomasa.

#### **6.2.5.- REGULADOR DE CARGA.-**

Todas las baterías se conectarán a tres inversores monofásicos mediante cable de 70 mm<sup>2</sup> de tipo RZ1-K 0,6/1 KV según esquema unifilar. Estos equipos son los que se encargan de adecuar la tensión y frecuencia, procedente de las mismas, a los valores exigidos por los consumos de las instalaciones y regular la carga de las mismas.

Poseerán una potencia de 5.000 W capaz de soportar la energía procedente de las baterías, con una tensión de entrada en consonancia con la de las mismas.

#### **6.2.6.- ESTRUCTURA SOPORTE DEL GENERADOR.-**

Los módulos fotovoltaicos se colocarán apoyados y enganchados a un sistema estructural de perfiles de acero galvanizado, que permite distribuir los esfuerzos uniformemente. Los perfiles serán atornillados, aptos para ambientes exteriores incluso próximos al mar, constituyendo un bastidor donde apoyar y colocar las placas con tornillería adecuada. El diseño se calcula con espacios suficientes para la dilatación o contracción térmica de los módulos, de modo que los mismos no sean afectados por tales reacciones, así como para no producir sombras en los módulos.

Dicha estructura se ha diseñado con el fin de poder ser montada entre 2 operarios, sin necesidad de usar escaleras, herramientas de corte, soldadura ni maquinaria pesada, empleando únicamente tornillería de métrica standard y atornilladores de batería, reduciendo tanto el impacto medioambiental y como el tiempo de montaje al máximo.

### **6.2.7.- LÍNEA DE ENLACE 1. NUEVO INVERSOR.-**

La línea de enlace 1 es la línea que partirá del inversor nuevo y se llevará hasta el cuadro de protecciones de la PSFV según planos. Poseerá las siguientes características:

Tipo de conductor:	Cu, RZ1-K , 0,6/1 KV , UNE –HD 603 – UNE 21022
Aislamiento :	XLPE (Polietileno reticulado)
Relleno y cubierta :	Compuesto termoplástico libre de halógenos retardante al fuego con baja emisión de humos.
Temperatura :	Máxima permanente 90 °C
Color cubierta :	Negro
Color conductores aislados :	Según UNE 21089
Sistema de instalación:	Bajo tubo rígido PVC 50 mm, sobre pared.
Longitud:	5 mts, máximo-
Sección:	[4X10 mm <sup>2</sup> ] + TT Cu

### **6.2.8.- LÍNEA DE ENLACE 2. INVERSOR EXISTENTE.-**

La línea de enlace 2 es la línea que partirá del inversor existente y se llevará hasta el cuadro de protecciones de la PSFV según planos. Posee las siguientes características:

Tipo de conductor:	Al, XZ1-K , 0,6/1 KV , UNE –HD 603 – UNE 21022
Aislamiento :	XLPE (Polietileno reticulado)
Relleno y cubierta :	Compuesto termoplástico libre de halógenos retardante al fuego con baja emisión de humos.
Temperatura :	Máxima permanente 90 °C
Color cubierta :	Negro
Color conductores aislados :	Según UNE 21089
Sistema de instalación:	Bajo tubo rígido PVC 70 mm, sobre pared.
Longitud:	5 mts, máximo-
Sección:	[3,5x70 mm <sup>2</sup> ] + TT Al

### **6.2.9.- LÍNEA DE ENLACE 3. LINEA A BATERIAS.-**

La línea de enlace 3 irá desde el cuadro de inversores a los inversores cargadores la cual poseerá las siguientes características:

Tipo de conductor:	Cu, RZ1-K , 0,6/1 KV , UNE –HD 603 – UNE 21022
Aislamiento :	XLPE (Polietileno reticulado)

Relleno y cubierta : Compuesto termoplástico libre de halógenos retardante al fuego con baja emisión de humos.

Temperatura : Máxima permanente 90 °C

Color cubierta : Negro

Color conductores aislados : Según UNE 21089

Sistema de instalación: Bajo tubo rígido PVC 40 mm o rejiband 100x60 mm, sobre pared, según planos.

Longitud: 65 mts, máximo, incluido bucle.

Sección: [4x16 mm2] + TT Cu

(En la derivación a cada inversor, será de tipo monofásico con fase-neutro).

#### **6.2.10.- LÍNEA DE ENLACE 4. ENTREGA ENERGIA.-**

La línea de enlace 4 es la línea que partirá del cuadro de inversores y se llevará hasta el cuadro general de distribución del polideportivo según planos. Poseerá las siguientes características:

Tipo de conductor: Cu, RZ1-K , 0,6/1 KV , UNE –HD 603 – UNE 21022

Aislamiento : XLPE (Polietileno reticulado)

Relleno y cubierta : Compuesto termoplástico libre de halógenos retardante al fuego con baja emisión de humos.

Temperatura : Máxima permanente 90 °C

Color cubierta : Negro

Color conductores aislados : Según UNE 21089

Sistema de instalación: Bajo tubo rígido PVC 70 mm o rejiband 100x60 mm, sobre pared.

Longitud: 55 mts, máximo.

Sección: [3,5X95 mm2] + TT Cu

#### **6.2.11.- DISPOSITIVO ANTI ISLA**

Se va incorporar un dispositivo anti-isla mediante relé tal y como se muestra en el esquema unifilar. Este dispositivo tiene la función de motorizar constantemente las variables de red y desconectar los inversores cargadores, en caso de que existan una pérdida de red o algún parámetro eléctrico descompensado. Con esto se evita que el sistema de almacenamiento genere una red interna propia.

Este dispositivo será de modelo UFR 1001E, cuya ficha técnica se adjunta en el Anexo de Equipos.



## **7.-CLASE DE INSTALACIÓN.-**

La instalación del colegio se caracteriza por ser una instalación generadora en conexión a red con potencia de 25.440 Wp. ITC-BT-40.

La instalación del polideportivo se caracteriza por ser una instalación generadora en conexión a red con potencia de 69.200 Wp. ITC-BT-40.

## **8.- PROGRAMA DE NECESIDADES.-**

Se dimensionan las instalaciones para que sean capaces del suministro de energía eléctrica suficiente para todos los consumos de los edificios, evitando el consumo de energía de la red, teniendo en cuenta su simultaneidad y potencias.

## **9.- CANALIZACIONES Y CONDUCTORES.-**

Canalizaciones a utilizar:

- Tubo rígido aislante de PVC y rejiband 100x60 mm en las líneas de enlace y en zonas necesarias de cableado de corriente continua.

Los conductores utilizados en la instalación serán los siguientes:

- Líneas de enlace, corriente alterna: Al, XZ1-K o Cu, RZ1-K y RV-K, 0,6/1 KV no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida.
- Líneas de corriente continua, uniones entre módulos y cables hasta inversores:

Cable de CC, 6 mm<sup>2</sup>, TOP CABLE, RV-K, 0,6/1 KV, de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

## **10.-POTENCIA INSTALADA DE GENERACIÓN.-**

La potencia instalada en el colegio es de 25.440 W, en conexión a red con excedentes.

La potencia instalada en el polideportivo es de 69.200 W, en conexión a red con excedentes.



## **11.-POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE.-**

La potencia máxima admisible es la dada por la intensidad admisible del cable de la línea de entrega de energía al cuadro general:

Colegio: RZ1-K, 0,6/1 KV. de 4x10 mm<sup>2</sup>, Cu, considerando una intensidad máxima admisible de 80 A para el cable de 10 mm<sup>2</sup>, será de 49.284,00 W, considerando un coseno de  $\phi = 0,9$

Polideportivo: RZ1-K, 0,6/1 KV. de 3,5x95 mm<sup>2</sup>, Cu, considerando una intensidad máxima admisible de 298 A para el cable de 95 mm<sup>2</sup>, será de 185.594,00 W, considerando un coseno de  $\phi = 0,9$ .

## **12.-CAIDAS DE TENSION.-**

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,50 % desde cualquier modulo hasta el cuadro general de la instalación. La línea de enlace desde los inversores a la conexión no debe poseer una caída de tensión superior al 1%. La línea de baterías tampoco debe poseer una caída de tensión superior al 1%.

## **13.-RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.-**

La resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica deberá cumplir con lo establecido en la ITC-BT19 apdo. 2.9. Tabla 3.

Los conductores de protección se unirán a las masas de todos los elementos, según esquema unifilar adjunto.

## **14.-TIERRAS.-**

A pie del cuadro general de cada instalación se dispone de una toma de tierra general de cada uno de los edificios para todas las instalaciones existentes con los electrodos necesarios y de la forma que establece el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se disponen el número suficiente de electrodos para obtener un sistema de tierras de valor según ITC-BT-18, de forma que no se superen las tensiones límite.

Los módulos solares, la estructura de soporte de los mismos, el inversor y demás apartamentas de cada instalación se conectarán a la toma de tierra general de cada edificio. Para ello se utilizará un conductor de protección de 16 mm<sup>2</sup>, aislado.

Este conductor se distinguirá fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.

## **15.-PROTECCIONES.-**

Contra sobreintensidades y cortocircuitos (ITC-BT 22), se han dispuesto en el origen o término en la línea de corriente alterna de una protección de este tipo a base de interruptores de disparo automático, y contra contactos indirectos a base de disyuntores diferenciales de alta y media sensibilidad, asociadas a puestas de tierra de las masas. UNE-EN 60898, UNE EN 60947-2-3.

Así mismo existen fusibles de protección en las líneas de corriente continua de generación y en los polos de las baterías según esquema unifilar.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de los generadores fotovoltaicos, 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. Según el esquema unifilar, se colocarán fusibles desconectores en cada rama.

Los equipos elegidos poseen las protecciones adecuadas según el el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 02 de Agosto de 2.002.

## **16.- SISTEMA DE CONTROL, ESTADO Y MONITORIZACIÓN.-**

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada de cada inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida de cada inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida de cada inversor.
- Voltajes y corrientes de carga/descarga de las baterías
- Estado de carga de las baterías
- Flujos energéticos

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Isprab "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

La instalación solar fotovoltaica tendrá un sistema de control y monitorización que registre y controle la producción de energía eléctrica, junto con todos los parámetros de rendimiento y variables de información recogidos.

Este sistema de control se realizará con la herramienta Software EMS Tools, que obtendrá toda la información de control desde el inversor de la instalación

solar fotovoltaica, de modo que así lograr la monitorización, configuración y operación de toda la instalación en tiempo real.

Este software además posibilita la configuración individual de cada inversor de la planta y demás elementos, control de cargas, visualización de esquemas eléctricos y de la red de comunicaciones, visualización de los datos de producción, puesta en marcha y gestión de la plantas, posibilidad de captura y representación gráfica de históricos de datos y tiempo real.

El sistema contará con una estación de trabajo en PC que se ubicará en las oficinas de control de la bodega, o en cualquier dependencia que se utilice para tal fin. En este ordenador se instalará la herramienta EMS Tools para la visualización de todos los datos de la instalación. El sistema de control y monitorización es flexible para permitir que el usuario pueda elaborar, de forma automática, periódica o puntualmente programable, informes sobre el régimen de producción de la instalación solar en función de los parámetros registrados según se requiera. Además, el sistema de control y monitorización permitirá coordinar debidamente la instalación solar con los consumos de las instalaciones, integrando los elementos o sistemas necesarios para ello.

## **17.-ALUMBRADO DE EMERGENCIA.-**

La zona donde se instalarán los inversores y en el cuadro general se dispondrá de alumbrado de emergencia, que permitirá en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil al exterior, así como la posibilidad de maniobrar con el mismo.

Las líneas que alimenten estos circuitos de alumbrado especial, estarán protegidos por interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A como máximo.

Las características de los conductores y canalizaciones de estas líneas, serán similares según las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, serán independientes de las que alimentan a receptores o alumbrado, a efectos de asegurar la carga de los aparatos autónomos. Las canalizaciones cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm. como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas.

Para el alumbrado de emergencia y señalización se han proyectado aparatos autónomos con segunda fuente de alimentación proporcionada por las propias baterías, con autonomía de 1 hora como mínimo. Su puesta en funcionamiento será automática con el fallo del suministro de la red general (caída de tensión por debajo del 70% del valor nominal) Serán homologadas y ajustados a las especificaciones de UNE-20-062, 20-392, 60.598-2-22. La toma de corriente será independiente de los circuitos de alumbrado general.

El alumbrado de señalización estará constantemente encendido durante el horario de trabajo y hasta su evacuación total. Funcionando tanto con el

suministro ordinario como con el que se genere por la fuente propia de alumbrado de emergencia.

La iluminación mínima será de 20 lux en régimen de emergencia y 5 lux en régimen de señalización. Los puntos de alumbrado serán de 300 lúmenes en la dependencia del inversor y cuadro general.

El alumbrado de emergencia deberá revisarse al menos una vez al año, tanto la instalación como los equipos, reponiendo lo que fuera necesario para su perfecto funcionamiento.

Deberá comprobarse periódicamente el estado del aislamiento de la instalación eléctrica al objeto de tener seguridad permanente al respecto.

### **18.-CONCLUSION.-**

Con lo que antecede en la memoria, cálculos, planos y presupuesto, se considera suficientemente detallada la instalación, por lo que sometiéndolo a la consideración de los organismos competentes, se solicita para la misma la oportuna autorización.

VILLATUERTA, ENERO DE 2.023

Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.450

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

# **C Á L C U L O S**

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

## 1.- CALCULO DE LA SECCION DEL CONDUCTOR

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) exige que las secciones mínimas normalizadas de un conductor se calculen satisfaciendo simultáneamente las tres condiciones siguientes:

Caída de tensión de la línea.

Corriente máxima admisible o de calentamiento

Corriente de cortocircuito.

### 1.1.- CALCULO DE LA SECCION POR CAIDA DE TENSION

Para el cálculo de la sección en función de las c.d.t. procederemos como sigue:

$$\text{Tanto por ciento de c.d.t.} \quad E = \frac{DU \cdot 100}{U}$$

E      Tanto por ciento de c.d.t.  
 DU     c.d.t. en valor absoluto  
 U      tensión nominal

### Sistema monofásico

$DU = 2 ( R I \cos \varphi + \lambda \omega I \sin \varphi )$  despreciando  $\sin \varphi$  para factores de potencia no muy diferentes de la unidad tenemos :

$$DU = 2IR \cos \varphi = 2 \rho l/s I \cos \varphi$$

$$P = U I \cos \varphi \text{ de donde } I \cos \varphi = P/U \text{ y } DU = 2 \rho l/s P/U$$

$$E = \frac{2 \rho l/s P/U}{U} \cdot 100 = \frac{2 \rho \cdot l \cdot P \cdot 100}{U^2 \cdot s} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot l \cdot Kw}{U^2 \cdot s}$$

donde  $\rho = 0,018 \text{ R x mm}^2 / \text{m}$ ,  $U = 230 \text{ V}$ . se llega a:

$$E = \frac{0,068 \cdot I \cdot Kw}{S}$$

### Sistema trifásico

$$DU = \sqrt{3} (R I \cos \varphi + \lambda \omega I \sin \varphi) \quad DU = \sqrt{3} R I \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi, I \cos \varphi = P / \sqrt{3} U, DU = \sqrt{3} R P / \sqrt{3} U = R P / U = \rho I / S P / U$$

donde  $\rho = 0,018 R \times \text{mm}^2 / \text{m}$ ,  $U = 400 \text{ V}$ . se llega a :

$$E = \frac{0,0101 \cdot L \cdot Kw}{S}$$

siendo :

L longitud de la línea en m.  
Kw Potencia en Kilowatios  
S Sección conductor en mm<sup>2</sup>.

Por otra parte, considerando la resistividad del aluminio de 0,028 Ohmios mm<sup>2</sup>/m. o cobre de 0,018 Ohmios mm<sup>2</sup>/m. tendremos las siguientes fórmulas :

Trifásico 400 V	Cu e = 0,0101 Kw L/S	Al e = 0,0157 Kw L/S
Monofásico 230 V	Cu e = 0,068 Kw L/S	Al e = 0,095 Kw L/S

En los cálculos tomaremos el factor de simultaneidad la unidad.

Para el dimensionado de los conductores de conexión de los motores, nos atendremos a lo ordenado en la ITC-BT-47 que con el objeto de evitar el calentamiento excesivo de los mismos, determina que los conductores que alimenten a un solo motor, deben estar dimensionados en un 125% de la intensidad a plena carga de dicho motor, en caso de varios motores, los conductores de alimentación estarán dimensionados al 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los conductores que alimenten a lámparas o tubos de descarga, según lo especificado en la ITC-BT-44 estarán previstos para soportar 1,8 veces la carga de los receptores, potencia en watios de las lámparas o tubos de descarga.

Las caídas de tensión máximas admisibles, conforme a lo establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión son :

- Líneas generales de alimentación 0,5%

- Derivaciones individuales
- Líneas de enlace

## 1.2.- CALCULO DE LA SECCION POR CORRIENTE ADMISIBLE

Consiste en hallar la intensidad de corriente que circula por la línea, utilizando las siguientes expresiones.

- Distribución monofásica:

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

Siendo:

V = Tensión ( voltios ).

P = Potencia ( vatios ).

I = Intensidad de corriente ( amperios ).

Cos  $\varphi$  = Factor de potencia.

- Distribución trifásica:

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

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

Una vez hallada la corriente, y según el tipo de instalación (canalización y conductor), se obtiene la sección del conductor teniendo en cuenta que forma parte del conjunto de una instalación, se tendrá en cuenta los factores de corrección por agrupamiento y temperatura, aplicándolos según se indica en la norma UNE 20460-5-523

## 1.3.- CALCULO DE LA SECCION POR CORTOCIRCUITO

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida), se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Pudiéndose emplear la fórmula siguiente :

$$I_{cc} = \frac{0,8 U}{R}$$

Donde :

I<sub>cc</sub> Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U Tensión de alimentación fase neutro

R Resistencia conductor de fase en el punto considerado y la alimentación a 20°C.  $R = \rho L / S$ ,  $\rho$  (Cu) = 0.018  $\Omega$  mm<sup>2</sup> /m.



La instrucción técnica ITC-BT-07, en la tabla 17, nos muestra los valores de densidad de corriente de cortocircuito en función del tipo de aislamiento y de la duración del cortocircuito (aunque que si bien dicha instrucción trata de redes subterráneas, la citada tabla es aplicable a todas las instalaciones).

## 2.- CALCULOS ENERGÉTICOS. SIMULACIONES. EFICIENCIA Y PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA.

### RADIACIÓN Y TEMPERATURA ESTIMADA EN EL EMPLAZAMIENTO $G_a$ (0).

Los datos de radiación media mensual utilizados para la estimación de la generación energética de la instalación han provenido de fuentes de datos fiables, como es del PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System). Estos datos parten de una base de datos de radiación solar desarrollados a partir de datos climatológicos homogeneizados para Europa y disponibles en el Atlas Solar Europeo de Radiación, utilizando el modelo r.sun y las técnicas de interpolación s.vol.rst y s.surf.rst. Fuente: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>.

Los datos de temperatura media mensual utilizados provienen de la base de la Nasa, y son extraídos indirectamente por el software de cálculo utilizado, en este caso el PVSYST.

### RADIACIÓN SOBRE EL PLANO DEL GENERADOR $G_a$ ( $B_{OPT}$ ).

En base a la radiación estimada para el emplazamiento se deben corregir esos datos para el plano de inclinación óptimo del generador. Para realizar la corrección de la radiación existen varios métodos, desde la aplicación de un factor corrector tabulado para cada mes del año y dependiente de la inclinación y latitud, hasta expresiones matemáticas que son función directa de la inclinación óptima ( $\beta_{opt}$ ) y la latitud del terreno ( $|0|$ ). Para el cálculo de la inclinación óptima, la expresión se corresponde a:

$$\beta_{opt} - |0| = p1 - p2|0|$$

Donde  $\beta_{opt}$  es la inclinación óptima,  $|0|$  es la latitud del lugar  $=42.64^\circ$  y  $=-1.99^\circ$ .

Obviamente al tratar con ecuaciones matemáticas empíricas, se crean algoritmos que permiten realizar simulaciones que incluyen más variables, y que permiten obtener resultados más aproximados a la realidad, siempre se tendrá que buscar la solución más adecuada a cada caso que es aquella que maximiza la producción energética anual.

### PÉRDIDAS POR DESORIENTACIÓN DEL GENERADOR.

Dependiendo de la ubicación del generador, y en específico de la latitud del lugar en la que se instala, existe tanto una orientación como una inclinación óptima para la generación anual de energía eléctrica fotovoltaica.

La orientación óptima para esta latitud sería la de Sur puro ( $0^\circ$ ). A pesar de que un sistema solar generará energía aun con cielo nublado, las condiciones óptimas de operación implican la presencia de luz solar plena y un panel lo mejor posible orientado al sol con el fin de aprovechar al máximo la luz solar directa. Por tanto, en el hemisferio norte el panel deberá orientarse al sur y en el hemisferio sur deberá conectarse hacia el norte.

Asumiendo que la latitud en la que se instala cada generador es la correspondiente a la Villatuerta,  $42,70$ , luego la inclinación óptima ( $\beta_{opt}$ ) es de alrededor de  $33^\circ$ .

Cualquier desviación de esos dos parámetros óptimos implica una reducción en el rendimiento que debe ser evaluada, pero en este Proyecto es inferior al 15%.

Existen diversas formas de evaluar estas desviaciones del óptimo, desde programas que simulan el comportamiento anual y calculan las variaciones de rendimiento respecto al óptimo, hasta diversas fórmulas que tratan de aproximarse al caso real de captación solar.

En este caso en particular el generador fotovoltaico estará orientado de esta manera:

Colegio: azimut ( $15^\circ$ ) y su inclinación es de  $0^\circ$ .

Polideportivo: azimut ( $15^\circ$ ) y su inclinación es de  $6^\circ$ .

### **PÉRDIDAS POR SOMBREADOS.**

En la mayoría de los casos en las instalaciones pueden presentarse efectos de sombras sobre el generador fotovoltaico. Estas sombras pueden ser de tipo temporal, o de tipo permanente debido principalmente a la localización del generador o de la edificación.

En el caso de este Proyecto no hay posibilidad de sombras sobre los módulos, ya que se disponen en forma plana, paralela y siguiendo la dirección que marca la cubierta sobre la que se instalan.

Las sombras de tipo temporal se refieren principalmente a nieve, hojas, u otro tipo de suciedades. Para reducir los efectos reductores de este tipo de sombras el sistema de auto-limpieza del generador es esencial.

Las sombras de tipo permanente como consecuencia de la localización del generador, comprende aquellos producidos por la envolvente de los seguidores contiguos, edificaciones cercanas y árboles. Lo ideal es evitar en lo máximo posible ese tipo de sombras reubicando el generador fotovoltaico, tal y como se ha realizado en éste proyecto.

Para evaluar la sombra que ocurre sobre el generador, es preciso proceder a un análisis de sombras. Para ello se debe registrar lo más preciso posible el

medio circundante referido a un punto del generador, que normalmente es un punto geométrico central.

El contorno de la sombra se obtendrá basado en un plano del local y un mapa de trayectoria solar. Para realizar el registro, se debe determinar la distancia y las dimensiones de la proyección de los objetos que ocasionan la sombra. A partir de esta información se calcula para cada punto el ángulo de azimut y ángulo de elevación.

Una vez obtenidos todos los puntos del contorno de sombras, se introducen en el diagrama de trayectoria solar acorde a la latitud del emplazamiento en estudio.

El diagrama de trayectoria solar representa el recorrido del Sol a lo largo del año, por lo tanto el diagrama puede dividirse en regiones con determinadas contribuciones a la irradiación solar global anual. Por lo que si un obstáculo cubre alguna de estas regiones, esto supondrá una determinada pérdida de irradiación, ya que es interceptada por el obstáculo y no por el plano generador.

En nuestro caso las sombras generadas por edificios o arbolaje colindante son nulas debido a que las placas se instalan en el edificio más alto de la parcela, siendo imposible la generación de sombras.

Según el diseño planteado no es posible la generación de sombras sobre los módulos solares. La geometría de sombras en una planta de este tipo, se han de contemplar los siguientes parámetros:

La inclinación del generador fotovoltaico (constante en un sistema azimutal y variable con el tiempo en un sistema a doble eje).

Relación de aspecto del generador,  $b$ : relación entre la longitud,  $L$ , y la anchura,  $A$ , del campo generador  $b = L/A$ .

Separación entre los diferentes seguidores en las direcciones E-O y N-S.

### **CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA.**

El cálculo de la energía producida o inyectada a la red se realiza a partir de la ecuación, según el IDAE-PCT:

$$Ep = \frac{G_R(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}}$$

Donde:

$Ep$  es el valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m<sup>2</sup>·día), obtenido a partir de la base de datos del PVGIS.

$P_{mp}$  es la potencia pico del generador

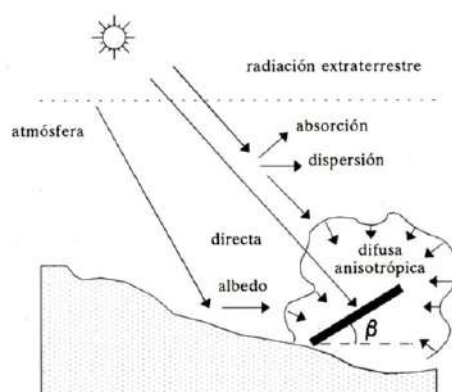
$G_{CEM} = 1 \text{ KW/m}^2$

$PR$  se refiere al rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”. La eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura
- La eficiencia del cableado

- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
- La eficiencia energética del inversor
- Otros

Con estos cálculos se obtiene la irradiación recibida por un generador promedio. El cálculo de la radiación efectiva incidente en un generador se realiza mediante el siguiente procedimiento:



- Cálculo de la irradiación extraterrestre en el plano horizontal mediante consideraciones geométricas.
- Cálculo de la irradiación global diaria horizontal.
- Descomposición de la irradiación global horizontal en sus componentes directa y difusa.
- Cálculo de las diferentes componentes de la irradiancia horaria a partir de los valores previamente calculados, a través de un generador empírico basado en la correlación entre la radiación difusa horaria y diaria, y la radiación global horaria y diaria.
- Cálculo de la irradiancia horaria en sus diferentes componentes:
  - Directa: consideraciones geométricas que tienen en cuenta el ángulo cenital del sol y el ángulo entre el vector normal al generador y el vector solar.
  - Difusa: mediante el método que divide la contribución de la radiación según su cercanía al sol (circunsolar e isotrópica).
  - Albedo: se considera como radiación difusa isotrópica, con un factor de reflexión igual a 0,2.
- Cálculo de las pérdidas de transmitancia debidas al ángulo de incidencia (reflexión) y suciedad.
- Introducción del efecto de sombreado como reducción en la irradiancia efectiva directa.

La aparición de sombras se produce al amanecer y al atardecer (siempre que la separación de los generadores no baje de un cierto umbral).

El cálculo de la energía producida se ha realizado a través de la herramienta informática de simulación fotovoltaica, PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).

La simulación nos presenta los siguientes resultados anuales, con todas las pérdidas consideradas (cables, suciedad, etc.), rendimientos de los diferentes elementos como módulo, inversores, inclinación óptima, orientación Sur y latitud de Villatuerta, y los datos de irradiancia y temperatura medios mensuales:

Colegio:

- Energía bruta total producida: 30,32 **MWh/año.**
- Producción específica: 1.191 **KWh/KWp/año.**

Polideportivo (sólo ampliación):

- Energía bruta total producida: 25,04 **MWh/año.**
- Producción específica: 1.181 **KWh/KWp/año.**

### 3.-CALCULO DE CONDUCTORES

En el cuadro adjunto, se han calculado las intensidades y caídas de tensión en cada línea, utilizando los criterios marcados en los apartados anteriores. Puede verse que están dentro de las marcadas por la normativa y el Proyecto.

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

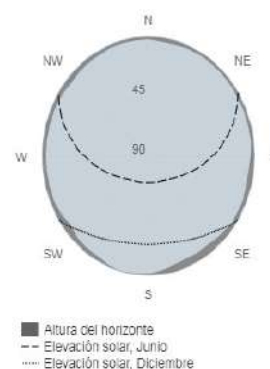
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.661,-1.990  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH2  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 25.44 kWp  
Pérdidas sistema: 14 %

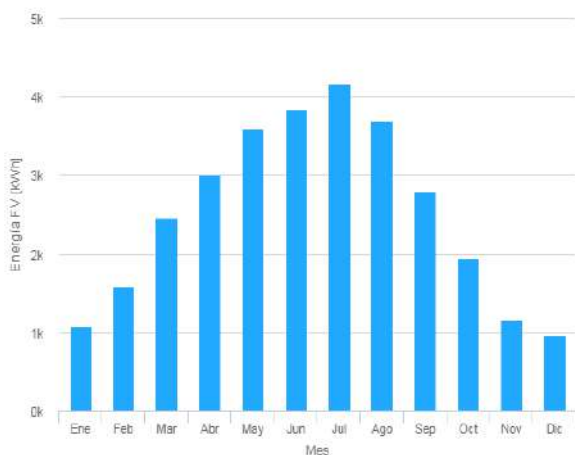
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 0 °  
Ángulo de azimut: 15 °  
Producción anual FV: 30328.17 kWh  
Irradiación anual: 1576.41 kWh/m²  
Variación interanual: 821.14 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -3.9 %  
Efectos espectrales: 0.9 %  
Temperatura y baja irradiancia: -9.3 %  
Pérdidas totales: -24.38 %

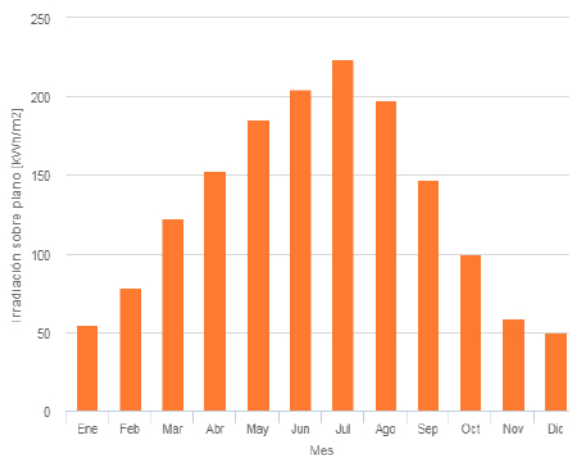
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1068.5	54.2	139.1
Febrero	1588.3	78.3	178.1
Marzo	2468.3	122.6	272.4
Abril	3002.2	152.7	292.6
Mayo	3593.8	185.4	353.4
Junio	3845.4	205.0	185.7
Julio	4174.6	224.7	134.8
Agosto	3688.9	197.6	111.0
Septiembre	2808.6	147.1	90.0
Octubre	1952.8	99.9	121.7
Noviembre	1171.9	59.5	122.3
Diciembre	964.8	49.6	75.0

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

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

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



# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

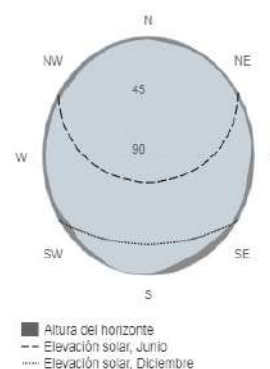
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.661,-1.990  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH2  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 25.44 kWp  
Pérdidas sistema: 14 %

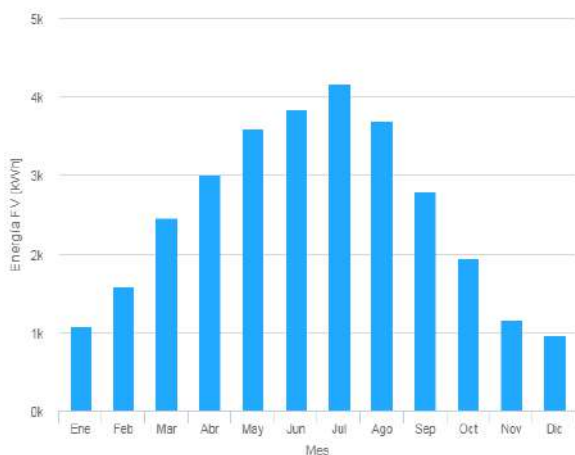
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 0 °  
Ángulo de azimut: 15 °  
Producción anual FV: 30328.17 kWh  
Irradiación anual: 1576.41 kWh/m²  
Variación interanual: 821.14 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -3.9 %  
Efectos espectrales: 0.9 %  
Temperatura y baja irradiancia: -9.3 %  
Pérdidas totales: -24.38 %

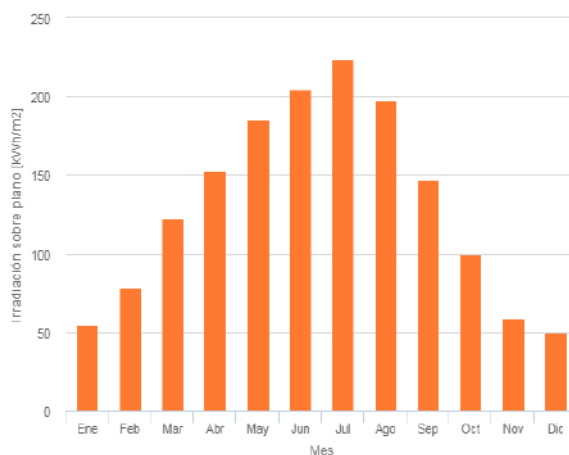
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1068.5	54.2	139.1
Febrero	1588.3	78.3	178.1
Marzo	2468.3	122.6	272.4
Abril	3002.2	152.7	292.6
Mayo	3593.8	185.4	353.4
Junio	3845.4	205.0	185.7
Julio	4174.6	224.7	134.8
Agosto	3688.9	197.6	111.0
Septiembre	2808.6	147.1	90.0
Octubre	1952.8	99.9	121.7
Noviembre	1171.9	59.5	122.3
Diciembre	964.8	49.6	75.0

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

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

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

EDIFICIO DE COLEGIO

CIRCUITO	Nº FASES	P	I	AISLAMIENTO	S (mm2)	I adm. (A)	L (m)	CAIDA DE TENSION	
		(W)	(A)					PARCIAL	TOTAL %
Línea de Enlace	3F+N	20000	36,08	XZ1-K 0,6/1 KV	10	80	5	0,45	0,45 0,11
Línea de generador 1	CC	4620	8,74	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	15	1,46	1,46 0,37
Línea de generador 2	CC	4620	8,74	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	25	1,36	1,36 0,27
Línea de generador 3	CC	4620	8,74	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	30	1,26	1,26 0,32
Línea de generador 4	CC	4290	8,74	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	25	1,56	1,56 0,39

Se consideran las longitudes máximas de líneas.

EDIFICIO DE POLIDEPORTIVO

CIRCUITO	Nº FASES	P	I	AISLAMIENTO	S (mm2)	I adm. (A)	L (m)	CAIDA DE TENSION	
		(W)	(A)					PARCIAL	TOTAL %
Línea de Enlace 1	3F+N	20000	36,08	XZ1-K 0,6/1 KV	10	44	5	0,45	0,45 0,11
Línea de Enlace 2	3F+N	40000	57,74	RZ1-K 0,6/1 KV	50	180	5	0,18	0,18 0,05
Línea de Enlace 3- Baterías	3F+N	15000	24,06	RZ1-K 0,6/1 KV	16	80	65	2,74	2,74 0,69
Línea de Enlace 4 al C.G.B.T.	3F+N	60000	96,23	RZ1-K 0,6/1 KV	95	298	55	1,56	1,56 0,39
Línea de generador 1	CC	5300	12,83	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	15	1,15	1,15 0,78
Línea de generador 2	CC	5300	12,83	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	25	1,92	1,92 0,97
Línea de generador 3	CC	5300	12,83	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	30	2,31	2,31 1,06
Línea de generador 4	CC	5300	12,83	RV-K 0,6/1 KV SOLAR	6	44	25	1,92	1,92 0,97

Se consideran las longitudes máximas

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002450

ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ

VISADO Nº. : VD00059-23R

DF FECHA : 7/2/23

E-VISADO



#### 4.- CALCULO DE PROTECCIONES

Las protecciones han calculado teniendo en cuenta lo siguiente:

- Deberán proteger el cable que parte de las mismas, por lo que el calibre del interruptor automático será menor que la intensidad máxima admitida por el cable.
- Deberán proteger de sobrecargas a los consumos e instalación, por lo que el calibre del interruptor será un poco superior a la intensidad nominal que circule por la línea.
- Los cortocircuitos serán protegidos con el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos colocados. El poder de corte de los elementos será superior a la intensidad de cortocircuito calculada según el apartado 1.3.
- La selectividad de los interruptores diferenciales, variando la sensibilidad según el tipo de receptor y nivel en cuadro general.

## 5.- CALCULO DE PUESTA A TIERRA

No se considera el cálculo de la puesta a tierra porque se utiliza la puesta a tierra general de los edificios ya existentes, al que se unirá toda la red de tierras de las instalaciones fotovoltaicas a implantar.

Las puestas a tierra existentes no sufrirán ninguna variación y se afirma que cumplen con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión provocando tensiones y corrientes de fuga imperceptibles y de valor muy bajo.

VILLATUERTA, ENERO DE 2.023

Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.450

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

## **ANEXO DE EQUIPOS**

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

- 1.- FICHA TÉCNICA DEL MÓDULO SOLAR**
- 2.- FICHA TÉCNICA INVERSOR INGECON SUN 3PLAY 20 TLM 480**
- 3.- FICHA TÉCNICA INVERSOR CARGADOR**
- 4.- FICHA TÉCNICA MODULO DE BATERIAS.**
- 5.- FICHA TÉCNICA RELÉ ANTI-ISLA**

**VILLATUERTA, ENERO DE 2.023**

**Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.450**

## DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module  
JAM72S30 525-550/MR Series

### Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

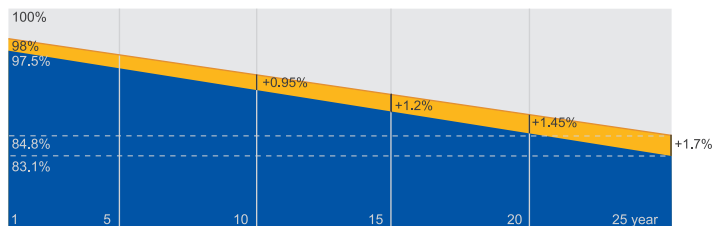


Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation  
Over 25 years



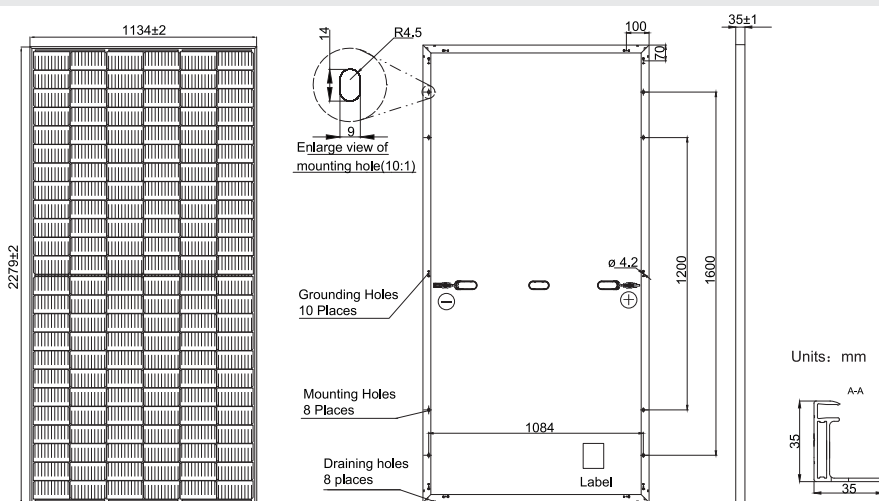
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



## MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(P <sub>max</sub> ) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub> (α <sub>Isc</sub> )	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub> (β <sub>Voc</sub> )	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub> (γ <sub>Pmp</sub> )	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G					

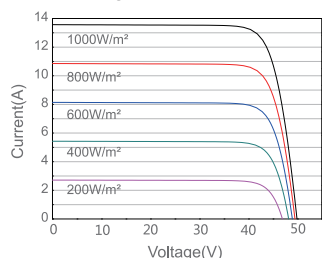
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

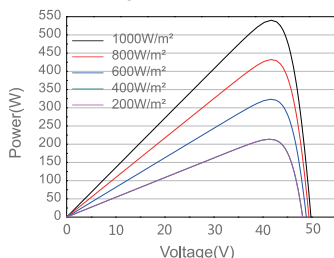
TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	OPERATING CONDITIONS	
Rated Max Power(P <sub>max</sub> ) [W]	397	401	405	408	412	416	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]	38.36	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	Maximum Series Fuse Rating	25A
Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]	10.97	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	Maximum Static Load, Front* Maximum Static Load, Back*	5400Pa(112lb/ft <sup>2</sup> ) 2400Pa(50lb/ft <sup>2</sup> )
Max Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]	10.35	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	NOCT	45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

## CHARACTERISTICS

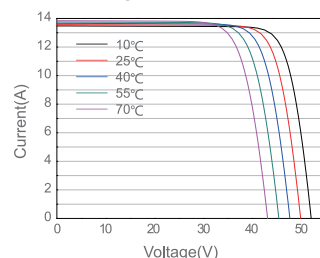
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR





## 20TL M / 33TL M / 40TL M480

### LA MÁXIMA EFICIENCIA CON TECNOLOGÍA TRIFÁSICA MULTI-MPPT

Familia de inversores trifásicos multi-string para uso doméstico, industrial y en instalaciones fotovoltaicas de campo.

#### Máxima eficiencia con dos entradas MPPT independientes

Única etapa de potencia con un avanzado sistema de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), que permite extraer la máxima energía del campo FV incluso en situaciones difíciles como las de nubosidad variable y sombreados parciales. Gran flexibilidad para configurar el campo fotovoltaico gracias al amplio rango de tensión de entrada de su doble sistema de seguimiento MPPT. Posibilita configuraciones asimétricas.

#### Tecnología Plug & Play

Muy fáciles de instalar. La conexión del inversor a la instalación se realiza de manera rápida y sencilla. Permite adecuar fácilmente la configuración e idioma del inversor a cada país desde la pantalla del propio inversor.

#### Diseño robusto

Envolvente de acero especialmente diseñada para su instalación en interior y exterior (IP65). Soporta temperaturas extremas. Su diseño, junto con las pruebas de estrés a las que son sometidos, les permite alcanzar una vida útil de más de 20 años.

#### Fácil mantenimiento

Datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses. Control desde un PC remoto o *in situ* desde el teclado del frontal del inversor a través de la pantalla LCD. LEDs indicadores de estado y alarmas.

#### Fácil de manejar

Los inversores INGETEAM® SUN 3Play TL M presentan una pantalla LCD para monitorizar el estado del inversor y sus variables internas de manera sencilla. El display también dispone de tres LEDs para indicar el estado de operación del inversor. Todo ello facilita las tareas de mantenimiento.

#### Software incluido

Incluyen sin coste las aplicaciones INGETEAM® SUN Manager, INGETEAM® SUN Monitor y su versión para smartphone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet. Comunicaciones RS-485 incluidas de serie. Además, el usuario puede descargar desde la web [www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com) la última versión del firmware del inversor, y actualizarlo utilizando una simple tarjeta de memoria SD.

**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**





## 20TL M / 33TL M / 40TL M480

Todos los modelos incluyen descargadores tipo 3 DC y AC, fusibles DC, medición de las corrientes de entrada, seccionador DC y descargadores DC tipo 2. Además, incluyen dos opciones de conexión DC: bornas y conectores rápidos (excepto los modelos de 33 kW y 40 kW).

### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Sistema MPPT.
- Eficiencia máxima 98,5 %.
- Entradas digitales.
- Comunicaciones RS-485 de serie.
- Actualización de firmware a través de una tarjeta de memoria SD.
- Software INGECON® SUN Manager para la visualización de parámetros y el registro de datos de la planta.
- Visualización de datos de la planta mediante el software INGECON® SUN Monitor.
- Pantalla LCD.
- Fácil mantenimiento.
- Contacto libre de potencial configurable desde el display para indicar fallo de aislamiento o conexión a red.
- Solución Plug & Play.
- Apto para instalaciones interiores y exteriores (IP65).
- Óptimas prestaciones a altas temperaturas.
- Diseño compacto.
- Idioma, Código de país y tensión nominal configurables por display.

### PROTECCIONES

- Polarización inversa.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobre tensiones DC y AC con descargadores tipo III.

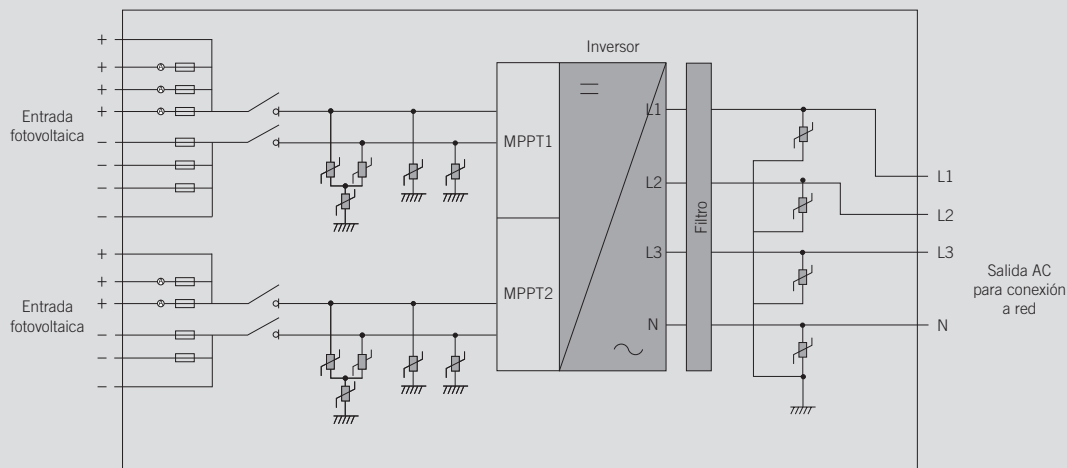
### ACCESORIOS OPCIONALES

- Comunicación entre inversores mediante Ethernet, GSM / GPRS o Wi-Fi. Disponible también una segunda tarjeta de comunicación RS-485.
- Kit de autoconsumo.
- INGECON® SUN EMS Board.

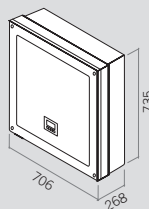
### VENTAJAS

- Mayor rendimiento gracias al sistema MPPT.
- Mantenimiento sencillo.
- Larga vida útil del inversor.

### 3Play TL M (20 kW)



### Dimensiones y peso (mm)



**20TL M**  
57,8 kg.  
**33TL M / 40TL M480**  
62,5 kg.

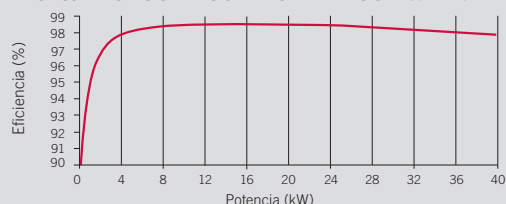
	20TL M	33TL M	40TL M480
<b>Valores de Entrada (DC)</b>			
Rango pot. campo FV recomendado <sup>(1)</sup>	20,6 - 26,8 kW	34 - 45 kW	41,2 - 53,6 kW
Rango de tensión MPP1 <sup>(2)</sup>		200 - 820 V	
Rango de tensión MPP2 <sup>(2)</sup>		200 - 820 V	
Tensión máxima <sup>(3)</sup>		1.000 V	
Corriente máxima (Entrada 1 / Entrada 2) <sup>(4)</sup>	30 / 20 A	40 / 40 A	40 / 40 A
Entradas con bornas (Entrada 1 / Entrada 2)	1 / 1	-	-
Entradas con conectores fotovoltaicos (Entrada 1 / Entrada 2) <sup>(5)</sup>	3 / 2	5 / 5	5 / 5
MPPT		2	
<b>Valores de Salida (AC)</b>			
Potencia nominal	20 kW	33 kW	40 kW
Máxima temperatura a potencia nominal <sup>(6)</sup>	55 °C	51 °C	51 °C
Corriente máxima	29 A	48 A	48 A
Tensión nominal	400 V	400 V	480 V
Rango de tensión	187 - 528 V	304 - 528 V	304 - 528 V
Frecuencia nominal		50 / 60 Hz	
Tipo de red <sup>(7)</sup>		TT / TN	
Factor de Potencia		1	
Factor de Potencia ajustable <sup>(8)</sup>	Sí. Smáx=20 kVA; Qmax=20 kVAR	Sí. Smáx=33 kVA; Qmax=20 kVAR	Sí. Smáx=40 kVA; Qmax=24 kVAR
THD		<3 %	
<b>Rendimiento</b>			
Eficiencia máxima		98,5 %	
Euroeficiencia		98,3 %	
<b>Datos Generales</b>			
Sistema de refrigeración		Ventilación forzada	
Caudal de aire	200 m³/h	400 m³/h	400 m³/h
Consumo en stand-by <sup>(9)</sup>		10 W	
Consumo nocturno		1 W	
Temperatura de funcionamiento		-25 °C a 65 °C	
Humedad relativa (sin condensación)		0 - 100 %	
Grado de protección		IP65	
Marcado		CE	
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100		
Normativa de conexión a red	RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-16 Ed. III, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/2, G83/2 <sup>(10)</sup> , P.O.12.3, AS4777.2, AS4777.3, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, South African Grid code, Chilean Grid Code, Romanian Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, IEEE 929, Thailand MEA & PEA requirements, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code		

	Elementos integrados
Bornas	✓ (*)
Conectores fotovoltaicos	✓
DC Seccionador	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓
Descargadores DC y AC, tipo 3	✓
Fusibles DC	✓
Kit de medida de corrientes	✓

(\*) Bornas no disponibles para las versiones INGECON® SUN 33TL M y 40TL M480.

**Notas:** <sup>(1)</sup> Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica <sup>(2)</sup> La potencia de salida quedará condicionada por la configuración de tensión y corriente elegida en cada entrada <sup>(3)</sup> No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas <sup>(4)</sup> La corriente máxima por conector FV es 13,3 A <sup>(5)</sup> Disponibles conectores dobles para conectar dos cables por cada entrada <sup>(6)</sup> Por cada °C de incremento, la potencia de salida se reducirá un 1,8 % <sup>(7)</sup> Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. El neutro de la red debe conectarse al equipo <sup>(8)</sup> Q=0 fuera del rango de tensión MPP <sup>(9)</sup> Consumo desde el campo fotovoltaico <sup>(10)</sup> Sólo para inversores hasta 16 A de salida.

#### Rendimiento INGECON® SUN 40TL M480 V<sub>dc</sub> = 720 V





# Ingeteam

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Avda. Ciudad de la Innovación, 13  
31621 Sarriena (Navarra) - España  
Tel.: +34 948 288 000  
Fax: +34 948 288 001  
e-mail: solar.energy@ingetteam.com

**Ingeteam S.r.l.**  
Via Emilia Ponente, 232  
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia  
Tel.: +39 0546 651 490  
Fax: +39 054 665 5391  
e-mail: italia.energy@ingetteam.com

**Ingeteam SAS**  
La Naurouze B - 140 rue Carmin  
31670 Labège - Francia  
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00  
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11  
e-mail: france@ingetteam.com

**Ingeteam INC.**  
3550 W. Canal St.  
Milwaukee, WI 53208 - EEUU  
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190  
Fax: +1 (414) 342 0736  
e-mail: solar.us@ingetteam.com

**Ingeteam, a.s.**  
Technologická 371/1  
70800 Ostrava - Pustkovec  
República Checa  
Tel.: +420 59 747 6800  
Fax: +420 59 732 6899  
e-mail: czech@ingetteam.com

**Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.**  
Shanghai Trade Square, 1105  
188 Si Ping Road  
200086 Shanghai - P.R. China  
Tel.: +86 21 65 07 76 36  
Fax: +86 21 65 07 76 38  
e-mail: shanghai@ingetteam.com

**Ingeteam, S.A. de C.V.**  
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures  
11590 - Miguel Hidalgo  
Ciudad de México - México  
Tel.: +52 81 8311 4858  
Fax: +52 81 8311 4859  
e-mail: northamerica@ingetteam.com

**Ingeteam Ltda.**  
Rua Estácio de Sá, 560  
Jd. Santa Genebra  
13080-010 Campinas/SP - Brasil  
Tel.: +55 19 3037 3773  
e-mail: brazil@ingetteam.com

**Ingeteam Pty Ltd.**  
Unit 2 Alphen Square South  
16th Road, Randjiespark  
Midrand 1682 - Sudáfrica  
Tel.: +2711 314 3190  
Fax: +2711 314 2420  
e-mail: southafrica@ingetteam.com

**Ingeteam SpA**  
Los militares 5890, Torre A, oficina 401  
7560742 - Las Condes  
Santiago de Chile - Chile  
Tel.: +56 2 29574531  
e-mail: chile@ingetteam.com

**Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.**  
2nd Floor, 431  
Udyog Vihar, Phase III  
122016 Gurgaon (Haryana) - India  
Tel.: +91 124 420 6491-5  
Fax: +91 124 420 6493  
e-mail: india@ingetteam.com

**Ingeteam Sp. z o.o.**  
Ul. Koszykowa 60/62 m 39  
00-673 Warszawa - Polonia  
Tel.: +48 22 821 9930  
Fax: +48 22 821 9931  
e-mail: polska@ingetteam.com

**Ingeteam Australia Pty Ltd.**  
iAccelerate Centre, Building 239  
Innovation Campus, Squires Way  
North Wollongong, NSW 2500 - Australia  
Tel.: +61 429 111 190  
e-mail: australia@ingetteam.com

**Ingeteam Panama S.A.**  
Av. Manuel Espinosa Batista,  
Ed. Torre Internacional  
Business Center, Apto./Local 407  
Urb.C45 Bella Vista  
Bella Vista - Panamá  
Tel.: +50 761 329 467

**Ingeteam Service S.R.L.**  
Bucuresti, Sector 2,  
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7  
Cladirea Hermes Business  
Campus 1, Birou 236, Etaj 2  
Rumania  
Tel.: +40 728 993 202

**Ingeteam Philippines Inc.**  
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.  
Amorsolo St. corner Rufino St.  
1230 Makati  
Gran Manila - Filipinas  
Tel.: +63 0917 677 6039

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bahrainah  
ADIB Building, Street 34  
PO BOX 30010 - Abu Dhabi  
Emiratos Árabes Unidos  
Tel.: +971 50 125 8244

**Ingeteam Vietnam Ltd.**  
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street  
Phan Chu Trinh Ward  
Hoan Kiem District  
Ha Noi City - Vietnam  
Tel.: +84 24 71014057  
e-mail: vietnam@ingetteam.com

**Ingeteam Uruguay, S.A.**  
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12  
11200, Montevideo - Uruguay  
Tel.: +598 934 92064

# Inversor/cargador Quattro

3kVA - 15kVA

compatible con baterías de Litio-Ion

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



**Quattro**  
48/5000/70-100/100



**Quattro**  
48/15000/200-100/100

## Dos entradas CA con conmutador de transferencia integrado

El Quattro puede conectarse a dos fuentes de alimentación CA independientes, por ejemplo a la toma de puerto o a un generador, o a dos generadores. Se conectará automáticamente a la fuente de alimentación activa.

## Dos salidas CA

La salida principal dispone de la funcionalidad "no-break" (sin interrupción). El Quattro se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la toma de puerto/generador. Esto ocurre tan rápidamente (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción. La segunda salida sólo está activa cuando una de las entradas del Quattro tiene alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo.

## Opción de fase dividida

Se puede obtener una fuente CA de fase dividida conectando nuestro autotransformador (ver ficha técnica en [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)) a un inversor «europeo» programado para suministrar 240 V/60 Hz.

## Capacidad de funcionamiento trifásico

Se pueden configurar tres unidades para salida trifásica. Pero eso no es todo: hasta 4 grupos de tres unidades de 15 kVA pueden conectarse en paralelo para lograr una potencia del inversor de 144 kW/180 kVA y más de 2400 A de capacidad de carga.

## PowerControl - En caso de potencia limitada del generador, de la toma de puerto o de la red

El Quattro es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la toma de puerto (hasta 16 A por cada Quattro de 5 kVA a 230 VCA). Se puede establecer un límite de corriente para cada una de las entradas CA. Entonces, el Quattro tendrá en cuenta las demás cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga de baterías, evitando así sobrecargar el generador o la red eléctrica.

## PowerAssist – Refuerzo de la potencia del generador o de la toma de puerto

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión, permitiendo que Quattro complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, el Quattro compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente de la red o del generador con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

## Energía solar: Potencia CA disponible incluso durante un apagón

El Quattro puede utilizarse en sistemas FV, conectados a la red eléctrica o no, y en otros sistemas eléctricos alternativos. Hay disponible software de detección de falta de suministro.

## Configuración del sistema

- En el caso de una aplicación autónoma, si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un procedimiento de configuración de los conmutadores DIP.
- Las aplicaciones en paralelo o trifásicas pueden configurarse con el software VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator.
- Las aplicaciones no conectadas a la red, que interactúan con la red y de autoconsumo que impliquen inversores conectados a la red y/o cargadores solares MPPT pueden configurarse con Asistentes (software específico para aplicaciones concretas).

## Seguimiento y control in situ

Hay varias opciones disponibles: Monitor de baterías, panel Multi Control, Color Control GX y otros dispositivos, smartphone o tableta (Bluetooth Smart), portátil u ordenador (USB o RS232).

## Seguimiento y control a distancia

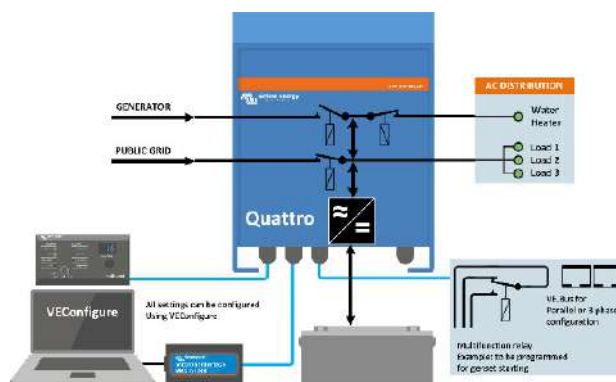
Color Control GX y otros dispositivos. Los datos se pueden almacenar y mostrar gratuitamente en la web VRM (Victron Remote Management).

## Configuración a distancia

Se puede acceder a los datos y cambiar los ajustes de los sistemas con Color Control GX u otros dispositivos GX si está conectado a Ethernet.



**Color Control GX mostrando**  
Una aplicación FV



Quattro	12/3000/120-50/50 24/3000/70-50/50	12/5000/220-100/100 24/5000/120-100/100 48/5000/70-100/100	24/8000/200-100/100 48/8000/110-100/100	48/10000/140-100/100	48/15000/200-100/100
PowerControl / PowerAssist	Sí				
Conmutador de transferencia integrado	Sí				
2 entradas CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA Frecuencia de entrada: 45 — 65 Hz Factor de potencia: 1				
Corriente máxima de alimentación (A)	2x 50	2x100	2x100	2x100	2x100
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (VCC)	9,5 — 17V 19 — 33V 38 — 66V				
Salida (1)	Tensión de salida: 230 VCA ± 2% Frecuencia: 50 Hz ± 0,1%				
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (3)	3000	5000	8000	10000	15000
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	2400	4000	6400	8000	12000
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	2200	3700	5500	6500	10000
Potencia cont. de salida a 65° C (W)	1700	3000	3600	4500	7000
Pico de potencia (W)	6000	10000	16000	20000	25000
Eficacia máxima (%)	93 / 94	94 / 94 / 95	94 / 96	96	96
Consumo en vacío (W)	20 / 20	30 / 30 / 35	60 / 60	60	110
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	15 / 15	20 / 25 / 30	40 / 40	40	75
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	8 / 10	10 / 10 / 15	15 / 15	15	20
CARGADOR					
Tensión de carga de 'absorción' (VCC)	14,4 / 28,8	14,4 / 28,8 / 57,6	28,8 / 57,6	57,6	57,6
Tensión de carga de "flotación" (VCC)	13,8 / 27,6	13,8 / 27,6 / 55,2	27,6 / 55,2	55,2	55,2
Modo de almacenamiento (VCC)	13,2 / 26,4	13,2 / 26,4 / 52,8	26,4 / 52,8	52,8	52,8
Corriente de carga de la batería auxiliar (A) (4)	120 / 70	220 / 120 / 70	200 / 110	140	200
Corriente de carga batería arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V)				
Sensor de temperatura de la batería	Sí				
GENERAL					
Salida auxiliar (A) (5)	25	50	50	50	50
Relé programable (6)	3x	3x	3x	3x	3x
Protección (2)	a - g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
Puerto de comunicaciones de uso general	2x	2x	2x	2x	2x
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temp. de trabajo: -40 a +65 °C Humedad (sin condensación): máx. 95%				
Altitud máxima	3500 m				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Grado de protección IP 21				
Conexión a la batería	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)				
Conexión 230 V CA	Bornes de tornillo de 13 mm. <sup>2</sup> (6 AWG)	Pernos M6	Pernos M6	Pernos M6	Pernos M6
Peso (kg)	19	34 / 30 / 30	45 / 41	51	72
Dimensiones (al x an x p en mm.)	362 x 258 x 218	470 x 350 x 280 444 x 328 x 240 444 x 328 x 240	470 x 350 x 280	470 x 350 x 280	572 x 488 x 344
NORMATIVAS					
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, EN-IEC 62109-1				
Emisiones, Inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3				
Vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V: ECE R10-4				
Antiisla	Visite nuestra página web				
1) Puede ajustarse a 60 Hz. Modelos de 120 V bajo pedido		3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1			
2) Claves de protección:		4) A 25 ° C de temperatura ambiente			
a) cortocircuito de salida		5) Se desconecta sin hay fuente CA externa disponible			
b) sobrecarga		6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, como			
c) tensión de la batería demasiado alta		función de alarma general, subtensión CC o arranque del generador			
d) tensión de la batería demasiado baja		Capacidad nominal CA 230 V/4 A			
h) temperatura demasiado alta		Capacidad nominal CC 4 A hasta 35 VCC, 1 A hasta 60 VCC			
f) 230 VCA en la salida del inversor					
g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta					



### Panel Digital Multi Control

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



**Mochila VE.Bus Smart**  
Mide la tensión y la temperatura de la batería y permite monitorizar y controlar Multis y Quattros con un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth.



### Color Control GX y otros dispositivos

Monitorear y controlar, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



### Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure"](#))



### Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Conecta el dispositivo a uma red marina electrónica marinha NMEA 2000. Consulte la [guía de integración NMEA 2000 y MFD](#)



### Monitor de baterías BMV-712 Smart

Utilice un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth para:

- personalizar los ajustes,
- consultar todos los datos importantes en una sola pantalla,
- ver los datos del historial y actualizar el *software* conforme se vayan añadiendo nuevas funciones.





# OPZS

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS





# OPzS

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los elementos OPzS ofrecen una robusta solución de almacenamiento de energía, con una tecnología probada durante décadas en aplicaciones que requieren una batería segura y fiable con una larga vida útil.

### Ventajas:

- Cumple las normas DIN 40736 y DIN 40737.
- Diseño optimizado de placas.
- Mínimo mantenimiento gracias a su bajo contenido en antimonio y gran reserva de electrolito.
- Ideales para aplicaciones cíclicas gracias a sus placas tubulares.
- Larga vida útil: Más de 15 años carga flotante.
- Operativa de -10° a 50° C.
- Disponible en: 2V y monoblocs de 6V y 12V.
- Servida en carga seca o húmeda.
- Compatible con los tipos estándar de instalación.

Los OPzS se distinguen por su alta capacidad de soportar ciclos y su larga vida en modo standby. Están diseñados y fabricados de acuerdo con las normas DIN estándar.

Los elementos y monoblocs OPzS cubren un gran campo de aplicaciones, entre las que destacan:

### Aplicaciones:

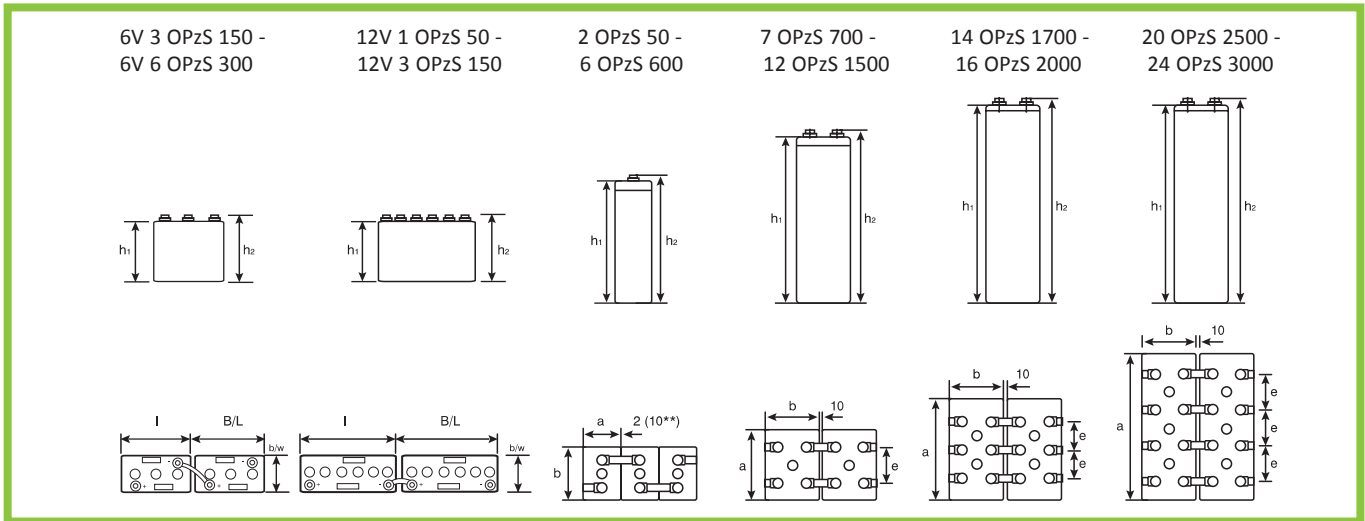
- Energías renovables (solar, eólica...).
- Telecomunicaciones.
- Control y monitorización de sistemas en plantas de energía y estaciones distribuidoras.
- Ferrocarriles.
- Señalización, control y sistemas de regularización.
- Sistemas de proceso de datos.
- UPS.
- Aplicaciones aeroportuarias.



# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TIPO	PLACA POSITIVA		CAPACIDAD AH 20°C			DIMENSIONES (MM)					PESO (KG)		VOLUMEN DE ELECTROLITO (L)
			C10 1,80V	C100 1,85V	C120 1,85V								
Monoblocs	No	(Ah)	C10	C100	C120	a	b	h1	h2	e	con electrolito	sin electrolito	
6V 3 OPzS 150	3 x 3	50	177	239	242	234	201	345	378	-	41.2	29.8	9.2
6V 4 OPzS 200	3 x 4	50	215	280	283	272	205	350	362.5	-	47.1	35.2	9.6
6V 5 OPzS 250	3 x 5	50	287	384	389	380	205	350	362.5	-	60.9	43.5	14.0
6V 6 OPzS 300	3 x 6	50	312	403	408	380	205	350	362.5	-	67.1	50.5	13.4
12V 1 OPzS 50	6 x 1	50	63	85	86	272	205	350	362.5	-	37.7	24.4	10.7
12V 2 OPzS 100	6 x 2	50	103	130	132	272	205	350	362.5	-	49.4	37.7	9.4
12V 3 OPzS 150	6 x 3	50	150	188	191	380	205	350	362.5	-	69.8	53.0	13.5
2V elementos	No	(Ah)	C10	C100	C120	a	b	h1	h2	e	con electrolito	sin electrolito	
2 OPzS 100*	2	50	126	184	187	103	206	355	380	-	13.8	8.4	4.4
3 OPzS 150*	3	50	180	258	263	103	206	355	380	-	15.7	10.7	4.0
4 OPzS 200	4	50	215	296	300	103	206	355	380	-	17.5	13.0	3.6
5 OPzS 250	5	50	270	373	378	124	206	355	380	-	21.4	15.4	4.8
6 OPzS 300	6	50	324	448	454	145	206	355	380	-	25.7	18.5	5.8
5 OPzS 350	5	70	396	544	533	124	206	471	496	-	28.4	20.7	6.2
6 OPzS 420	6	70	474	651	661	145	206	471	496	-	33.5	24.3	7.4
7 OPzS 490	7	70	541	739	750	166	206	471	496	-	38.6	27.9	8.6
5 OPzS 500*	5	100	609	886	904	145	206	646	671	-	42.0	28.8	10.6
6 OPzS 600	6	100	672	949	966	145	206	646	671	-	45.8	33.0	10.3
7 OPzS 700*	7	100	836	1207	1230	191	210	646	671	80	60.0	42.7	14.0
8 OPzS 800	8	100	893	1256	1278	191	210	646	671	80	63.8	46.8	13.7
9 OPzS 900*	9	100	1028	1458	1484	233	210	646	671	110	73.0	53.0	16.1
10 OPzS 1000	10	100	1114	1565	1592	233	210	646	671	110	78.2	57.3	16.9
12 OPzS 1200	12	100	1329	1874	1908	275	210	646	671	140	91.3	66.2	20.2
11 OPzS 1400*	11	125	1623	2251	2286	275	210	796	821	140	110.5	76.0	27.8
12 OPzS 1500	12	125	1630	2195	2226	275	210	796	821	140	115.1	81.1	27.4
14 OPzS 1700*	14	125	1978	2728	2770	397	212	772	797	2 x 110	143.3	96.3	37.9
15 OPzS 1875	15	125	2114	2879	2921	397	212	772	797	2 x 110	148.9	102.6	37.3
16 OPzS 2000	16	125	2186	2933	2972	397	212	772	797	2 x 110	154.5	108.8	36.9
20 OPzS 2500	20	125	2926	4017	4076	487	212	772	797	3 x 110	201.0	135.0	53.2
24 OPzS 3000	24	125	3361	4555	4620	576	212	772	797	3 x 140	230.0	158.0	58.1

Sobre la gama DIN.



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.90 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	7.5	13.3	15.8	21.9	29.9	37.1	42.9	50.8	56.5	63.8
6V 4 OPzS 200	9.6	17.3	20.5	28.5	38.9	48.5	56.0	66.4	73.8	83.5
6V 5 OPzS 250	12.4	21.9	25.9	35.7	48.8	60.6	69.5	82.2	91.0	102.1
6V 6 OPzS 300	14.4	25.6	30.4	42.0	57.4	71.4	81.9	96.9	107.3	120.4
12V 1 OPzS 50	2.6	4.6	5.5	7.5	10.4	12.9	14.8	17.5	19.4	22.0
12V 2 OPzS 100	4.8	8.6	10.3	14.4	19.7	24.7	28.6	34.1	38.1	43.5
12V 3 OPzS 150	7.21	12.9	15.3	21.3	29.3	36.5	42.3	50.3	56.0	63.6
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	5.3	9.3	11.1	15.2	20.6	25.5	29.3	34.5	38.1	42.9
3 OPzS 150	7.7	13.6	16.2	22.3	30.3	37.6	43.1	51.1	56.6	63.9
4 OPzS 200	9.8	17.5	20.7	28.8	39.2	48.7	56.1	66.4	73.7	82.9
5 OPzS 250	12.5	22.0	26.1	36.0	49.3	61.3	70.4	83.4	92.6	104.3
6 OPzS 300	14.9	26.4	31.3	43.1	58.8	73.0	83.7	99.2	109.8	123.3
5 OPzS 350	17.2	30.3	35.8	49.0	66.2	81.7	92.7	108.9	119.1	132.3
6 OPzS 420	20.6	36.3	42.8	58.7	79.0	97.5	110.4	129.7	141.5	157.0
7 OPzS 490	24.0	42.2	49.9	68.2	91.7	113.1	127.9	150.1	163.4	181.2
5 OPzS 500	25.3	43.9	51.6	69.9	92.7	113.5	127.6	147.8	160.3	175.2
6 OPzS 600	29.5	51.4	60.4	82.0	108.9	133.3	149.7	173.4	187.9	204.9
7 OPzS 700	35.1	60.9	71.5	96.9	128.5	157.1	176.4	204.0	221.1	241.1
8 OPzS 800	39.4	68.7	80.8	109.7	146.1	179.1	201.4	233.8	253.8	277.4
9 OPzS 900	44.5	77.6	91.2	123.8	164.5	201.7	226.6	262.8	285.1	311.5
10 OPzS 1000	49.1	85.7	100.8	137.1	182.5	223.8	251.7	292.1	317.0	346.9
12 OPzS 1200	58.8	102.3	120.3	163.2	217.2	264.6	297.1	343.1	371.8	404.0
11 OPzS 1400	69.0	118.3	138.2	184.8	242.3	291.6	325.4	368.1	396.6	427.0
12 OPzS 1500	74.4	127.8	149.2	199.8	262.1	315.7	352.4	398.7	430.0	462.0
14 OPzS 1700	88.5	151.6	177.0	236.4	309.9	372.8	416.0	471.0	506.0	545.0
15 OPzS 1875	94.0	161.4	188.6	252.5	331.2	399.3	446.0	506.0	544.0	586.0
16 OPzS 2000	99.5	171.5	200.6	269.6	354.6	429.0	480.0	547.0	590.0	636.0
20 OPzS 2500	126.7	217.9	254.8	342.0	450.0	544.0	609.0	694.0	750.0	808.0
24 OPzS 3000	150.1	258.2	301.9	405.0	533.0	643.0	719.0	817.0	882.0	951.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.87 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	8.0	14.5	17.3	24.2	33.5	41.9	48.6	58.2	65.0	73.8
6V 4 OPzS 200	10.3	18.8	22.4	31.4	43.6	54.9	63.6	76.3	85.2	96.7
6V 5 OPzS 250	13.2	23.8	28.4	39.7	54.9	68.6	79.2	94.4	105.1	118.9
6V 6 OPzS 300	15.4	27.9	33.3	46.5	64.5	80.9	93.5	111.6	124.1	140.4
12V 1 OPzS 50	2.8	5.0	6.0	8.3	11.6	14.5	16.8	20.0	22.4	25.4
12V 2 OPzS 100	5.1	9.4	11.2	15.8	22.0	27.9	32.4	39.0	43.9	50.1
12V 3 OPzS 150	7.7	14.0	16.7	23.5	32.8	41.3	48.0	57.6	64.6	73.5
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	5.7	10.2	12.1	16.9	23.1	28.8	33.1	39.5	43.9	49.8
3 OPzS 150	8.2	14.9	17.6	24.6	34.0	42.5	49.1	58.5	65.3	74.0
4 OPzS 200	10.5	19.0	22.6	31.7	43.9	55.1	63.8	76.2	85.0	96.4
5 OPzS 250	13.2	24.0	28.5	39.9	55.3	69.3	80.2	95.8	106.8	121.2
6 OPzS 300	15.9	28.7	34.1	47.7	66.1	82.7	95.6	113.9	126.8	143.6
5 OPzS 350	18.5	33.2	39.4	54.6	75.0	92.8	106.6	125.5	138.4	154.9
6 OPzS 420	22.1	39.7	47.2	65.4	89.6	110.6	127.1	149.3	164.7	184.0
7 OPzS 490	25.9	46.3	54.9	76.1	104.1	128.5	147.5	172.9	190.3	212.4
5 OPzS 500	27.2	48.3	57.1	78.4	105.8	129.3	147.2	170.6	186.9	205.4
6 OPzS 600	31.9	56.7	67.0	92.0	124.4	152.2	173.0	200.6	219.2	240.4
7 OPzS 700	37.8	67.1	79.3	108.8	146.8	179.3	203.7	236.0	257.8	282.6
8 OPzS 800	42.5	75.6	89.4	123.1	166.7	204.1	232.6	270.0	295.8	325.4
9 OPzS 900	48.0	85.4	101.0	138.9	187.9	229.9	261.7	303.6	332.3	365.2
10 OPzS 1000	52.9	94.3	111.6	153.7	208.3	255.1	290.7	337.5	369.8	407.0
12 OPzS 1200	63.4	112.9	133.4	183.3	247.4	302.3	343.3	397.4	434.0	475.0
11 OPzS 1400	74.7	131.2	154.4	209.3	277.7	335.5	375.7	431.0	463.0	503.0
12 OPzS 1500	80.5	141.6	166.8	226.3	300.6	363.4	407.0	467.0	503.0	545.0
14 OPzS 1700	95.8	168.0	197.7	268.0	355.2	429.0	480.0	550.0	592.0	642.0
15 OPzS 1875	101.8	178.8	210.5	285.8	379.6	459.0	515.0	590.0	635.0	690.0
16 OPzS 2000	107.6	189.8	223.7	304.4	406.0	492.0	553.0	637.0	688.0	749.0
20 OPzS 2500	136.9	241.1	284.0	386.1	515.0	625.0	702.0	809.0	874.0	952.0
24 OPzS 3000	162.5	286.0	336.9	458.0	610.0	739.0	831.0	954.0	1029.0	1119.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.85 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	8.2	15.0	17.8	25.1	35.2	44.6	51.8	62.5	70.3	80.0
6V 4 OPzS 200	10.6	19.4	23.1	32.7	45.9	58.4	68.0	82.0	92.1	104.8
6V 5 OPzS 250	13.6	24.6	29.4	41.3	57.9	73.1	84.8	101.8	114.0	128.7
6V 6 OPzS 300	15.8	28.8	34.4	48.6	68.1	86.3	100.1	120.3	134.6	152.3
12V 1 OPzS 50	2.9	5.2	6.2	8.7	12.2	15.4	17.8	21.5	24.1	27.5
12V 2 OPzS 100	5.3	9.6	11.6	16.4	23.1	29.6	34.6	42.0	47.3	54.3
12V 3 OPzS 150	7.9	14.5	17.3	24.5	34.5	44.0	51.2	62.0	69.8	79.7
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	5.8	10.6	12.5	17.5	24.3	30.8	35.3	42.4	47.5	53.8
3 OPzS 150	8.5	15.4	18.2	25.6	35.8	45.2	52.3	62.9	70.6	80.2
4 OPzS 200	10.8	19.6	23.4	33.1	46.3	58.7	68.1	82.1	92.0	104.4
5 OPzS 250	13.6	24.8	29.5	41.6	58.3	73.8	85.6	103.0	115.6	131.2
6 OPzS 300	16.4	29.7	35.3	49.8	69.6	88.1	102.1	122.7	137.4	155.5
5 OPzS 350	19.0	34.3	40.8	57.2	79.4	99.5	114.4	135.9	150.6	169.0
6 OPzS 420	22.8	41.1	49.0	68.6	95.0	118.9	136.6	161.9	179.1	200.9
7 OPzS 490	26.6	48.0	57.1	79.8	110.5	137.9	158.6	187.6	207.1	232.0
5 OPzS 500	28.0	50.2	59.5	82.4	112.8	139.1	158.8	185.7	203.1	225.8
6 OPzS 600	32.7	58.8	69.7	96.9	132.6	163.8	186.9	218.4	238.7	264.7
7 OPzS 700	38.9	69.8	82.6	114.5	156.3	192.9	220.0	256.9	280.8	311.3
8 OPzS 800	43.5	78.5	93.2	129.5	177.5	219.7	251.2	294.0	321.7	357.9
9 OPzS 900	49.3	88.7	105.2	146.2	200.2	247.4	282.5	330.6	361.5	402.0
10 OPzS 1000	54.4	97.9	116.2	161.6	221.8	274.4	313.7	367.5	402.0	447.0
12 OPzS 1200	65.2	117.3	139.1	193.0	263.8	325.3	371.0	433.0	473.0	523.0
11 OPzS 1400	76.9	136.7	161.5	221.6	298.1	361.5	409.0	469.0	508.0	552.0
12 OPzS 1500	82.9	147.6	174.5	239.7	322.7	391.5	443.0	507.0	551.0	597.0
14 OPzS 1700	98.6	175.1	206.8	283.6	381.1	462.0	522.0	599.0	649.0	704.0
15 OPzS 1875	104.7	186.4	220.2	302.4	407.0	494.0	559.0	642.0	697.0	757.0
16 OPzS 2000	110.7	197.6	233.7	321.8	435.0	530.0	601.0	693.0	753.0	822.0
20 OPzS 2500	140.8	251.0	296.5	408.0	552.0	672.0	762.0	878.0	956.0	1046.0
24 OPzS 3000	167.1	297.9	351.9	484.0	654.0	795.0	901.0	1037.0	1128.0	1228.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.83 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	8.4	15.3	18.2	25.8	36.5	46.8	54.7	66.6	75.0	85.9
6V 4 OPzS 200	10.8	19.9	23.7	33.6	47.6	61.2	71.7	87.3	98.4	112.6
6V 5 OPzS 250	13.9	25.2	30.1	42.5	60.0	76.7	89.5	108.6	121.8	138.6
6V 6 OPzS 300	16.1	29.6	35.2	50.0	70.7	90.5	105.8	128.3	144.2	164.0
12V 1 OPzS 50	2.9	5.3	6.3	8.9	12.6	16.1	18.8	22.8	25.7	29.4
12V 2 OPzS 100	5.4	9.9	11.9	16.8	23.9	30.9	36.4	44.6	50.4	58.1
12V 3 OPzS 150	8.0	14.8	17.7	25.1	35.7	46.0	54.0	66.0	74.4	85.5
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	6.0	10.8	12.8	18.0	25.3	32.2	37.5	45.2	50.7	57.7
3 OPzS 150	8.6	15.7	18.7	26.3	37.0	47.3	55.2	67.0	75.3	85.9
4 OPzS 200	11.0	20.1	24.0	34.0	48.0	61.6	71.9	87.4	98.4	112.2
5 OPzS 250	13.9	25.4	30.2	42.7	60.4	77.3	90.4	109.8	123.4	141.0
6 OPzS 300	16.7	30.4	36.2	51.2	72.4	92.4	107.9	130.9	147.0	167.4
5 OPzS 350	19.3	35.2	41.8	59.1	82.9	105.0	121.4	145.2	162.0	181.5
6 OPzS 420	23.2	42.1	50.1	70.7	99.3	125.4	145.0	173.0	192.8	215.9
7 OPzS 490	27.1	49.1	58.5	82.4	115.4	145.7	168.3	200.6	223.2	249.5
5 OPzS 500	28.6	51.4	61.0	85.2	118.2	147.6	169.2	199.3	219.8	244.0
6 OPzS 600	33.4	60.2	71.5	100.3	139.2	173.9	199.3	234.7	258.2	286.4
7 OPzS 700	39.7	71.4	84.7	118.6	164.2	204.8	234.5	275.8	303.5	336.7
8 OPzS 800	44.5	80.3	95.5	134.0	186.1	233.0	267.5	315.6	348.1	386.6
9 OPzS 900	50.4	90.9	107.9	151.3	209.9	262.5	301.1	355.0	391.3	434.0
10 OPzS 1000	55.5	100.3	119.1	167.3	232.5	291.0	334.2	394.5	435.0	484.0
12 OPzS 1200	66.6	120.1	142.6	199.9	277.1	345.9	395.9	465.0	511.0	566.0
11 OPzS 1400	78.8	140.5	166.4	230.9	314.7	386.5	438.0	507.0	550.0	601.0
12 OPzS 1500	84.8	151.7	179.7	249.6	340.6	419.0	475.0	549.0	596.0	652.0
14 OPzS 1700	100.9	180.1	213.2	295.5	402.0	494.0	559.0	648.0	702.0	769.0
15 OPzS 1875	107.2	191.5	226.7	314.8	430.0	528.0	600.0	694.0	754.0	826.0
16 OPzS 2000	113.3	202.9	240.5	334.5	458.0	566.0	643.0	748.0	815.0	895.0
20 OPzS 2500	144.1	257.6	305.0	424.0	580.0	717.0	815.0	948.0	1032.0	1138.0
24 OPzS 3000	171.0	305.8	362.2	504.0	689.0	850.0	965.0	1120.0	1218.0	1339.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.80 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	8.5	15.6	18.6	26.5	37.8	48.9	57.8	71.4	80.9	93.8
6V 4 OPzS 200	11.0	20.2	24.2	34.6	49.4	64.2	75.9	93.8	106.3	123.1
6V 5 OPzS 250	14.2	25.7	30.7	43.7	62.2	80.6	95.0	117.0	131.9	151.9
6V 6 OPzS 300	16.5	30.2	36.0	51.4	73.4	95.1	112.4	138.4	156.2	179.9
12V 1 OPzS 50	3.0	5.4	6.4	9.1	13.0	16.8	19.9	24.5	29.6	32.1
12V 2 OPzS 100	5.5	10.1	12.1	17.2	24.7	32.2	38.3	47.6	54.3	63.4
12V 3 OPzS 150	8.2	15.1	18.0	25.8	36.9	48.1	57.0	70.7	80.2	93.3
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	6.1	11.1	13.1	18.5	26.2	33.6	39.6	48.6	54.8	63.0
3 OPzS 150	8.8	16.0	19.1	27.1	38.4	49.6	58.5	72.0	81.3	93.9
4 OPzS 200	11.2	20.5	24.5	34.9	49.9	64.5	76.3	94.1	106.3	122.7
5 OPzS 250	14.2	25.9	30.9	43.9	62.5	81.0	95.8	117.9	133.3	154.0
6 OPzS 300	17.0	31.1	37.0	52.7	74.9	97.0	114.5	140.9	159.0	183.3
5 OPzS 350	19.7	36.0	42.9	61.0	86.4	110.8	130.0	157.8	176.8	200.9
6 OPzS 420	23.7	43.1	51.4	73.0	103.4	132.7	155.4	188.3	210.7	239.1
7 OPzS 490	27.7	50.2	59.9	85.0	120.5	154.5	180.5	218.5	244.1	276.5
5 OPzS 500	29.2	52.7	62.7	88.3	124.0	157.2	182.4	217.9	241.9	270.2
6 OPzS 600	34.0	61.8	73.6	103.8	146.0	185.5	215.1	256.8	284.6	317.5
7 OPzS 700	40.5	73.3	87.1	122.6	172.4	218.6	253.2	301.9	334.5	373.0
8 OPzS 800	45.4	82.4	98.1	138.5	195.3	248.4	288.3	345.3	383.2	429.0
9 OPzS 900	51.4	93.1	110.9	156.4	220.3	279.8	324.7	388.2	431.0	482.0
10 OPzS 1000	56.6	102.8	122.4	172.9	243.8	310.1	360.2	431.0	479.0	535.0
12 OPzS 1200	67.9	123.3	146.7	206.9	291.1	369.4	428.0	510.0	564.0	628.0
11 OPzS 1400	80.2	144.6	171.8	240.1	333.5	417.0	477.0	559.0	611.0	672.0
12 OPzS 1500	86.5	156.1	185.5	259.6	361.0	451.0	517.0	604.0	662.0	728.0
14 OPzS 1700	102.9	185.4	219.9	307.3	426.0	533.0	609.0	713.0	781.0	858.0
15 OPzS 1875	109.2	197.1	234.0	327.1	455.0	570.0	652.0	764.0	838.0	922.0
16 OPzS 2000	115.5	208.6	247.9	347.4	484.0	608.0	699.0	822.0	904.0	998.0
20 OPzS 2500	146.9	264.7	314.4	440.0	612.0	770.0	884.0	1041.0	1146.0	1265.0
24 OPzS 3000	174.4	314.5	373.7	523.0	729.0	913.0	1048.0	1232.0	1353.0	1491.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.75 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	8.7	16.1	19.1	27.2	38.9	51.0	60.9	76.6	88.2	104.5
6V 4 OPzS 200	11.3	20.8	24.8	35.5	50.9	66.8	80.0	100.8	116.3	137.5
6V 5 OPzS 250	14.5	26.5	31.5	44.9	64.4	84.3	100.4	126.0	144.8	170.5
6V 6 OPzS 300	16.9	31.0	37.0	52.9	75.9	99.6	118.9	149.4	171.8	202.3
12V 1 OPzS 50	3.0	5.6	6.6	9.4	13.4	17.5	20.8	26.1	30.1	35.6
12V 2 OPzS 100	5.6	10.4	12.4	17.7	25.5	33.5	40.2	50.8	58.8	70.1
12V 3 OPzS 150	8.4	15.5	18.5	26.5	38.1	50.1	60.0	75.7	87.4	103.9
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	6.2	11.3	13.5	19.0	27.1	35.2	41.8	52.2	59.9	70.4
3 OPzS 150	9.0	16.4	19.5	27.7	39.6	51.7	61.6	77.3	88.9	104.8
4 OPzS 200	11.5	21.1	25.2	35.9	51.4	67.3	80.4	101.1	116.3	137.4
5 OPzS 250	14.5	26.5	31.7	45.1	64.7	84.6	100.9	126.9	146.0	172.3
6 OPzS 300	17.5	31.8	38.0	54.1	77.5	101.4	120.9	151.7	174.3	205.4
5 OPzS 350	20.2	37.1	44.1	62.6	89.6	116.7	138.7	172.3	196.4	228.0
6 OPzS 420	24.3	44.4	52.9	75.0	107.4	139.8	166.0	206.1	234.5	271.8
7 OPzS 490	28.3	51.7	61.6	87.5	125.1	162.8	193.2	239.5	272.1	314.6
5 OPzS 500	29.9	54.3	64.5	91.0	129.5	167.1	196.9	241.4	271.8	309.8
6 OPzS 600	34.9	63.7	75.7	107.2	152.8	197.4	232.8	285.1	320.8	365.2
7 OPzS 700	41.5	75.5	89.5	126.6	180.2	232.4	273.8	335.2	376.9	429.0
8 OPzS 800	46.6	84.9	100.9	142.9	203.8	263.7	311.3	382.4	431.0	491.0
9 OPzS 900	52.8	96.0	114.0	161.4	230.1	297.4	350.9	430.0	485.0	552.0
10 OPzS 1000	58.1	105.9	125.9	178.4	254.5	329.2	388.9	478.0	538.0	615.0
12 OPzS 1200	69.8	127.0	150.9	213.8	304.8	393.6	464.0	568.0	638.0	723.0
11 OPzS 1400	82.5	148.9	176.6	248.8	351.5	449.0	524.0	630.0	698.0	780.0
12 OPzS 1500	88.9	160.8	190.8	269.1	380.5	487.0	568.0	683.0	757.0	846.0
14 OPzS 1700	105.8	190.8	226.3	318.5	449.0	575.0	669.0	804.0	892.0	996.0
15 OPzS 1875	112.2	202.9	240.6	339.0	479.0	613.0	716.0	861.0	957.0	1069.0
16 OPzS 2000	118.6	214.9	255.0	359.7	510.0	654.0	765.0	924.0	1030.0	1155.0
20 OPzS 2500	150.9	272.7	323.2	455.0	645.0	828.0	968.0	1169.0	1303.0	1464.0
24 OPzS 3000	179.2	323.8	384.2	542.0	767.0	983.0	1149.0	1386.0	1542.0	1729.0





# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.70 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	-	16.3	19.4	27.6	39.8	52.4	62.7	79.5	92.5	111.4
6V 4 OPzS 200	-	21.1	25.2	36.0	52.1	68.6	82.3	104.7	122.0	147.1
6V 5 OPzS 250	-	26.8	31.9	45.7	65.8	86.5	103.6	131.4	152.5	183.2
6V 6 OPzS 300	-	31.4	37.5	53.7	77.6	102.1	122.6	155.9	181.3	217.8
12V 1 OPzS 50	-	5.6	6.7	9.5	13.7	18.0	21.4	27.1	31.5	37.8
12V 2 OPzS 100	-	10.6	12.6	17.9	26.0	34.3	41.3	52.6	61.6	74.4
12V 3 OPzS 150	-	15.7	18.8	26.9	38.9	51.4	61.7	78.5	91.6	110.8
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	-	11.4	13.7	19.4	27.6	36.1	43.0	54.3	62.8	75.2
3 OPzS 150	-	16.6	19.8	28.2	40.5	53.1	63.4	80.1	93.2	112.0
4 OPzS 200	-	21.4	25.5	36.5	52.6	69.1	82.8	105.1	122.3	147.3
5 OPzS 250	-	26.9	32.1	45.8	66.0	86.8	104.0	131.9	153.3	184.4
6 OPzS 300	-	32.3	38.6	54.9	79.2	103.9	124.4	158.0	183.5	220.4
5 OPzS 350	-	37.5	44.7	63.7	91.7	120.0	143.5	180.9	209.0	248.1
6 OPzS 420	-	45.0	53.6	76.4	110.1	143.7	172.0	216.6	250.1	296.1
7 OPzS 490	-	52.4	62.5	89.2	128.3	167.5	200.3	252.2	290.8	343.7
5 OPzS 500	-	55.0	65.5	92.9	132.7	172.4	205.5	256.3	293.1	342.0
6 OPzS 600	-	64.6	76.9	109.3	156.6	203.9	243.1	303.5	346.9	404.0
7 OPzS 700	-	76.5	91.0	129.3	184.7	240.2	286.0	356.4	407.0	474.0
8 OPzS 800	-	86.1	102.5	145.9	209.0	272.2	324.9	406.0	465.0	543.0
9 OPzS 900	-	97.3	115.8	164.8	235.9	307.1	366.2	457.0	523.0	611.0
10 OPzS 1000	-	107.4	127.9	182.0	260.9	339.9	406.0	507.0	581.0	679.0
12 OPzS 1200	-	128.8	153.4	218.3	312.4	407.0	485.0	605.0	690.0	802.0
11 OPzS 1400	-	151.5	179.9	254.7	361.5	468.0	553.0	680.0	767.0	874.0
12 OPzS 1500	-	163.5	194.4	275.5	391.5	508.0	600.0	737.0	832.0	949.0
14 OPzS 1700	-	194.0	230.5	326.0	462.0	598.0	706.0	868.0	978.0	1117.0
15 OPzS 1875	-	206.2	245.1	347.0	493.0	639.0	755.0	928.0	1048.0	1198.0
16 OPzS 2000	-	218.3	259.5	367.9	524.0	680.0	805.0	994.0	1125.0	1291.0
20 OPzS 2500	-	276.9	328.9	466.0	662.0	858.0	1015.0	1255.0	1421.0	1634.0
24 OPzS 3000	-	329.0	391.1	554.0	788.0	1022.0	1209.0	1491.0	1687.0	1934.0



# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.65 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	-	-	16.9	28.0	40.3	53.0	63.9	81.5	95.4	116.1
6V 4 OPzS 200	-	-	25.5	36.4	52.8	69.6	83.8	107.4	125.7	153.5
6V 5 OPzS 250	-	-	32.4	46.3	66.8	87.7	105.6	134.7	157.5	191.4
6V 6 OPzS 300	-	-	38.0	54.4	78.7	103.8	125.2	160.0	187.3	228.0
12V 1 OPzS 50	-	-	6.8	9.7	13.9	18.2	21.8	27.8	32.4	39.3
12V 2 OPzS 100	-	-	12.8	18.2	26.4	34.8	42.0	53.8	63.3	77.4
12V 3 OPzS 150	-	-	19.0	27.2	39.5	52.0	62.8	80.4	94.3	115.4
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	-	-	13.8	19.5	28.0	36.5	43.8	55.6	64.7	78.4
3 OPzS 150	-	-	20.1	28.5	41.0	53.8	64.7	82.3	96.0	116.7
4 OPzS 200	-	-	25.9	36.9	53.3	70.2	84.4	107.9	126.1	153.6
5 OPzS 250	-	-	32.6	46.4	66.9	87.9	105.9	135.2	158.2	192.6
6 OPzS 300	-	-	39.0	55.6	80.3	105.5	127.0	162.0	189.4	230.2
5 OPzS 350	-	-	45.3	64.6	93.0	122.2	146.9	186.3	217.5	262.1
6 OPzS 420	-	-	54.3	77.5	111.5	146.5	176.1	223.3	260.3	313.3
7 OPzS 490	-	-	63.3	90.3	130.0	170.8	205.3	260.1	302.9	364.2
5 OPzS 500	-	-	66.3	94.1	134.7	176.2	210.4	265.4	307.0	365.2
6 OPzS 600	-	-	77.9	110.8	159.1	208.5	249.2	315.0	364.3	433.0
7 OPzS 700	-	-	92.2	131.0	187.7	245.6	293.3	369.9	428.0	508.0
8 OPzS 800	-	-	103.9	147.7	212.3	278.2	332.8	421.0	487.0	580.0
9 OPzS 900	-	-	117.3	166.9	239.6	313.8	375.3	474.0	549.0	652.0
10 OPzS 1000	-	-	129.6	184.4	265.0	347.4	416.0	525.0	609.0	726.0
12 OPzS 1200	-	-	155.4	221.1	317.6	416.0	497.0	629.0	726.0	861.0
11 OPzS 1400	-	-	182.3	258.2	368.5	479.0	570.0	713.0	815.0	950.0
12 OPzS 1500	-	-	196.9	279.3	399.1	520.0	619.0	772.0	885.0	1032.0
14 OPzS 1700	-	-	233.4	330.4	471.0	613.0	727.0	909.0	1039.0	1212.0
15 OPzS 1875	-	-	248.2	351.7	502.0	654.0	777.0	972.0	1114.0	1301.0
16 OPzS 2000	-	-	262.9	372.9	534.0	695.0	829.0	1037.0	1191.0	1398.0
20 OPzS 2500	-	-	333.2	472.0	674.0	878.0	1044.0	1308.0	1502.0	1764.0
24 OPzS 3000	-	-	396.2	561.0	803.0	1045.0	1245.0	1558.0	1788.0	2094.0



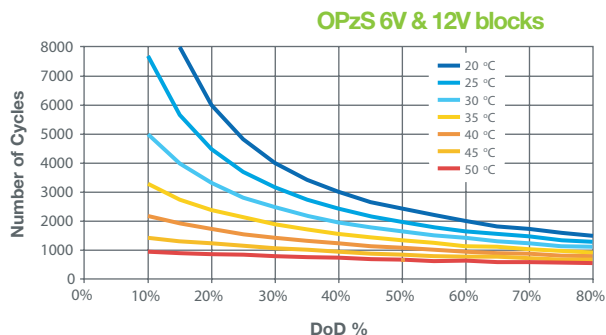
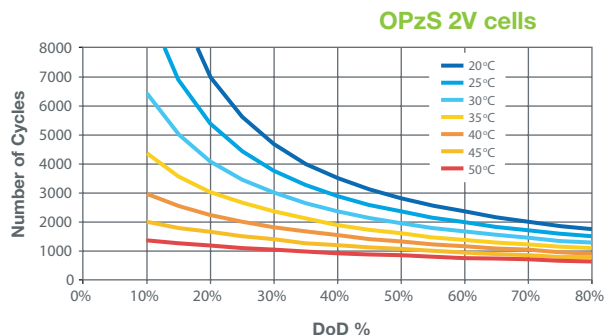
# TABLA DE DESCARGA EN AMPERIOS

VOLTAJE FINAL 1.60 V/POR ELEMENTO										
MONOBLOC	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
6V 3 OPzS 150	-	-	-	28.4	40.8	53.7	64.6	82.8	97.3	119.4
6V 4 OPzS 200	-	-	-	36.9	53.4	70.4	85.1	109.1	128.5	157.9
6V 5 OPzS 250	-	-	-	46.9	67.6	89.0	107.1	137.1	161.2	197.4
6V 6 OPzS 300	-	-	-	55.1	79.7	105.2	127.0	162.8	191.8	235.3
12V 1 OPzS 50	-	-	-	9.81	14.1	18.5	22.1	28.2	33.0	40.4
12V 2 OPzS 100	-	-	-	18.4	26.7	35.3	42.6	54.7	64.5	79.5
12V 3 OPzS 150	-	-	-	27.6	40.0	52.7	63.7	81.7	96.3	118.7
2V ELEMENTO	20 H	10 H	8 H	5 H	3 H	2 H	1.5 H	1 H	45 MIN.	30 MIN.
2 OPzS 100	-	-	-	19.8	28.4	37.1	44.4	56.6	66.2	80.7
3 OPzS 150	-	-	-	28.9	41.5	54.5	65.5	83.6	98.1	119.9
4 OPzS 200	-	-	-	37.4	53.9	71.7	85.7	109.6	129.0	158.2
5 OPzS 250	-	-	-	47.0	67.7	89.2	107.5	137.5	161.6	198.2
6 OPzS 300	-	-	-	56.4	81.3	107.0	128.9	164.8	193.8	237.3
5 OPzS 350	-	-	-	65.4	94.3	123.9	149.0	190.3	223.1	271.9
6 OPzS 420	-	-	-	78.5	113.0	148.5	178.7	228.2	267.1	325.3
7 OPzS 490	-	-	-	91.5	131.8	173.1	208.3	265.9	311.1	378.3
5 OPzS 500	-	-	-	95.3	136.5	178.7	214.2	271.7	316.3	381.8
6 OPzS 600	-	-	-	112.2	161.3	211.4	253.8	322.3	375.7	453.0
7 OPzS 700	-	-	-	132.6	190.2	248.9	298.5	378.6	441.0	531.0
8 OPzS 800	-	-	-	149.6	215.0	282.1	338.7	431.0	502.0	607.0
9 OPzS 900	-	-	-	169.0	242.7	318.1	381.9	485.0	566.0	682.0
10 OPzS 1000	-	-	-	186.8	268.5	352.2	423.0	538.0	627.0	758.0
12 OPzS 1200	-	-	-	224.1	321.9	422.0	507.0	643.0	750.0	903.0
11 OPzS 1400	-	-	-	261.6	373.5	488.0	584.0	733.0	847.0	1007.0
12 OPzS 1500	-	-	-	282.9	405.0	529.0	632.0	796.0	920.0	1094.0
14 OPzS 1700	-	-	-	334.7	478.0	623.0	744.0	936.0	1081.0	1284.0
15 OPzS 1875	-	-	-	356.3	509.0	664.0	795.0	1000.0	1156.0	1376.0
16 OPzS 2000	-	-	-	377.8	541.0	706.0	845.0	1066.0	1236.0	1475.0
20 OPzS 2500	-	-	-	478.0	683.0	891.0	1065.0	1344.0	1558.0	1860.0
24 OPzS 3000	-	-	-	569.0	813.0	1063.0	1271.0	1602.0	1856.0	2211.0

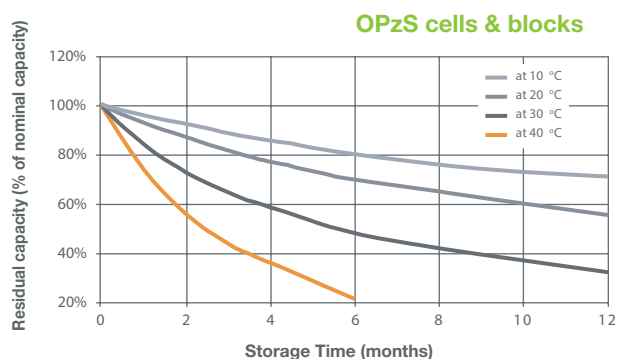


# CURVAS DE RENDIMIENTO

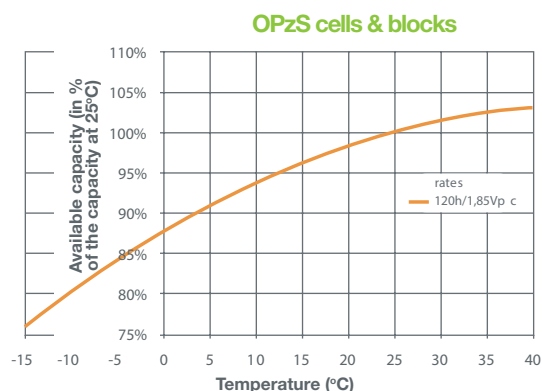
## Expected Number of Cycles vs. DoD



## Self-discharge characteristics

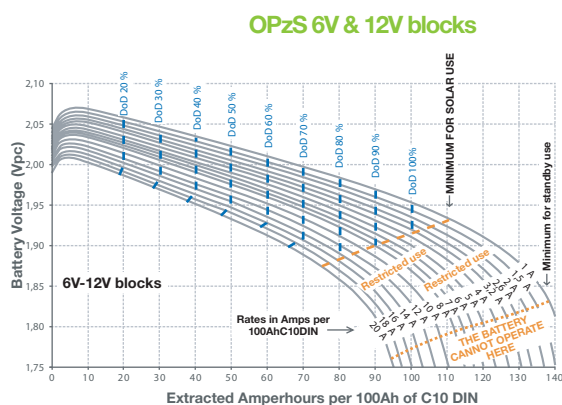
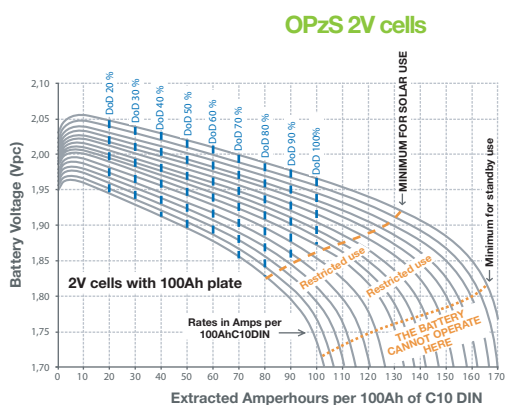


## Capacity vs temperature



## Guidance for the Initial Low-voltage Disconnect Settings (25°C

## Reference Temperature)



# Voltage and Frequency Relay UFR1001E

Grid- and Plant Protection VDE-AR-N 4105 and 4110, ÖVE-standard, G98 + G99, DIN V VDE 0126-1-1, VFR2013/2014, NRS 0972-1:2017 Ed 2, Synergrid C10/C11

**NEW: VDE-AR-N 4105:2018-11, VDE-AR-N 4110:2018-11**

## UFR1001E



**Part number: S222296**

The grid- and plant protection device UFR1001E monitors voltage and frequency in plants for own generation of electricity. It complies with the requirements of VDE-AR-N 4105:2018-11, VDE-AR-N 4110:2018-11, G98, G99, ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712:2009 and other standards for generators connected to the public grid.

The UFR1001E is a dual-channel device and thus one-fault-proof.

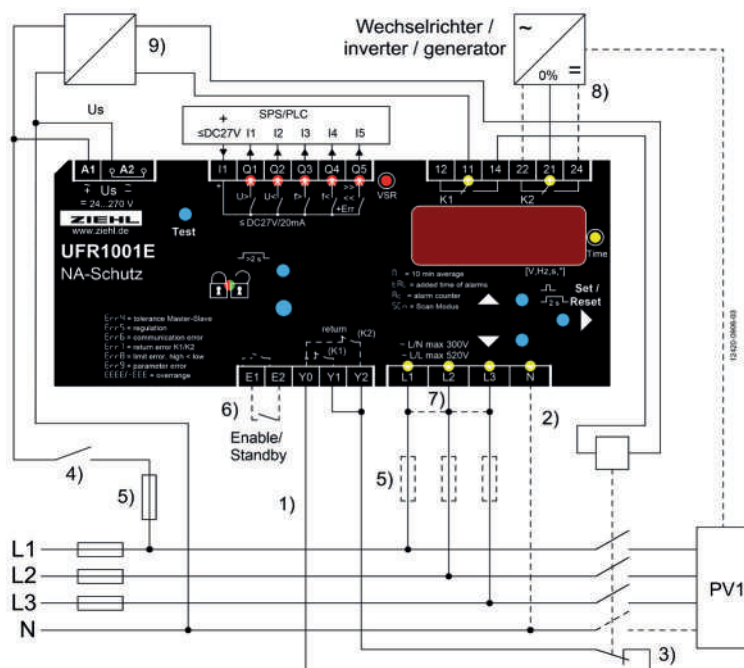
The function of the output-relays and of the connected switches can be monitored with feed-back contacts. When a connected switch does not switch off, the UFR does not switch on again. When a switch does not switch on it makes 2 restarts and thus improves availability of monitored plant.

The limits are pre-set according to VDE-AR-N 4105:2018-11, VDE-AR-N 4105:2018-11 and other standards. They can be changed if required and be protected with a code and/or a seal.

With a 2-step test both channels can be tested individually and the triggering time of connected switches is measured.

The standby input allows a remote shutoff e.g. with a RCR.

- Under and overvoltage monitoring 15...520 V
- Measuring phase-neutral or phase-phase
- Monitoring of under- and overfrequency 45...65 Hz
- Monitoring of quality of voltage (10-minutes-average)
- Monitoring of vector shift 2...65°
- Monitoring of rate of change of frequency (ROCOF,  $df/dt$ ) 0,100...5,000 Hz/s
- One-fault-proof with monitoring of connected switches (defeatable),
- 2 automatic restarts at error
- Passive anti-islanding protection acc. to ch. 6.5.3 and app. D2
- Switching delay adjustable 0.05 ... 300 s
- Switching back delay adjustable 0 ... 6.000 s
- Preset values acc. to
  - VDE-AR-N 4105:2018-11 (Pr2), VDE-AR-N 4105-2011-08 (Pr1)
  - VDE-AR-N 4110:2018-11 (PR11-14) and BDEW (Pr 3-6)
- G98 (G83/2) and G99 (G59/3) for Great Britain
- ÖVE standard for Austria
- VSE/EEA-CH 2014 for Switzerland
- Alarm counter for 100 alarms (trip value, cause and rel. time stamp)
- Record of added times of alarms
- Input for standby with counter and recording of time
- Test button and simulation with measuring of switching-times
- Sealing. All values can be read-out when sealed
- Easy installation and programming with pre-set programs
- Housing for DIN-rail-mount, 105 mm wide, mounting height 66 mm



## Certificates:

Certificate of conformity Grid and Plant protection acc. to VDE-AR-N 4105 2011-08 and 2018-11 "Plants for generation of own energy in low voltage grid"

Certificate of conformity Grid and Plant protection acc. to BDEW requirement "Plants for generation of own energy in medium voltage grid"

Certificate of compliance DIN V VDE 0126-1-1

Certificate ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712:2009-12, Anhang A

Certificate of compliance G59/3:2013, G83/2:2012, G99/1-1+2+3:2018 and G98/1-1+2:2018

Certificate of compliance EN 50438:2013

Certificate de conformité DIN V VDE 0126-1-1, VFR2013/VFR 2014

Certificate of compliance NRS 097-2-1:2010 ed 2.0 South Africa

approved Synergrid C10/C11

approved Energex RED STD00233

accepted by Tepco

RD1699:2011 / RD413:2014

## Technical Data UFR1001E

Power supply	Rated supply voltage $U_s$	AC/DC 24-270 V, 0/45...65 Hz, <5VA DC: 20,4...297 V, AC: 20,4...297 V
Relay output		2 change-over contacts see operating manual
Voltage	Measurement phase-phase Setting range phase-phase Measuring voltage phase-neutral Setting range phase-neutral Measurement method Hysteresis Measurement accuracy  Accuracy of display  Measurement functions Switching-delay (dAL) Switching-back-delay (doF)	AC 15...530 V (< 5 V display: 0) AC 15...520 V AC 10...310 V (< 5 V display: 0) AC 15...300 V true RMS adjustable 1,0...180 V with neutral: $\pm 0,6\%$ of measured value without neutral: $\pm 0,8\%$ of measured value >100V: -1 digit (resolution 1 V) <100V: -1 digit (resolution 0,1 V) 3-phase with / without neutral adjustable 0,05 ( $\pm 15$ ms)...300,0 s adjustable 0 (approx. 200 ms)...6.000 s
Frequency	Measurement range Setting range Hysteresis Measurement accuracy Switching delay (dAL) Switching-back-delay (doF)	40...70 Hz 45,00...65,00 Hz 0,05...10,00 Hz $\pm 0,04$ Hz $\pm 1$ digit adjustable 0,05 ( $\pm 15$ ms)...300,0 s adjustable 0 (>200 ms)...6.000 s
Vector-Shift	Measurement range Setting range Switching-delay (dAL) Switching-back-delay (doF) Delay at $U_s$ on	0...90,0° 2,0...65,0° < 50 ms adjustable 3...240 s adjustable 2...20 s
ROCOF (df/dt)	Setting range	0,100...5,000 Hz/s, 4...50 cycles
Digital outputs insulated	Voltage I1 Current Q1...Q5	DC 4,5...27 V max. 20 mA / output
Input Feed-back-contacts	Voltage Y0...Y1/2 Switching time connected switches	DC 15...35 V adjustable 0,5...99,0 s
Test Conditions	Rated impulse voltage Overvoltage category Pollution degree Rated Insulation voltage $U_i$ Operating time Operating temperature Storage temperature Climatic conditions (IEC/EN 60721-3-3)  EMC - immunity EMC - emission	EN 60255 4000 V III 2 300 V 100 % -20 °C...+55 °C -25 °C...+70 °C 3K5 (except condensation and formation of ice)  EN 61 000-6-2 EN 61 000-6-3
Housing	Design Dimensions (h x w x d) Protection housing Protection terminals Attachment Weight	V6 90 x 105 x 69 mm, mounting height 66 mm IP30 IP20 DIN-rail 35 mm according to EN 60 715 or screws M4 ca. 250 g

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

---

## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---



**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

**1.- OBJETO Y CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente Estudio Básico constituye un Anexo del PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA), obras de las que ES promotor AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA y tiene por objeto establecer y completar las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, para las actividades definidas en el mencionado PROYECTO, al tiempo que introduce las mejoras pertinentes.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá ser presentado para la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de obras.

Servirá para dar las directivas para llevar a cabo las obligaciones en el campo de la prevención de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Si en alguna ocasión se contrata alguna empresa auxiliar para que realice los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario del incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos (apartado 2 del artículo 42 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales).

El adjudicatario de las obras deberá estudiar previamente cada situación y, en base a las normas preceptivas que se aconsejan, adoptar aquellas medidas de prevención más seguras y adecuadas.

## **1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

### **1.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SU SITUACIÓN**

La obra, como se define en el proyecto, se desarrollará en el Término Municipal de VILLATUERTA, (Navarra).

Los trabajos se acometen para realizar dos instalaciones fotovoltaicas en cubiertas de edificios destinado a colegio y polideportivo.

El acceso a la obra se realiza por los propios de cada edificio, como se muestra en los planos.

### **1.2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA**

El plazo de ejecución previsto es de 4 semanas, comprendiendo desde la iniciación hasta la finalización completa de la instalación.

Se estima que, dadas las características y el volumen de la obra, el número máximo de trabajadores presentes en un momento determinado, será de 3 personas.

### **1.2.3.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA**

Las unidades constructivas quedan perfectamente definidas en el proyecto de Ejecución, del que es Anexo este Estudio, pudiendo señalar en líneas generales que son:

Instalación Fotovoltaica en cubiertas de edificios de colegio y polideportivo.

### **1.2.4.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

En la Parcela en que se va a ubicar la obra, no existen instalaciones ni canalizaciones que puedan suponer interferencias en los trabajos.

## **1.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS**

El terreno en que se ubica la obra es plano, no existiendo diferencias de cota.

### **1.3.1.- ACONDICIONAMIENTO PREVIO DESVIO DE LINEAS Y CONDUCCIONES**

No es necesario el acondicionamiento previo, ni desvío de conducciones puesto que no interfieren.

## **1.4.- INSTALACIONES AUXILIARES**

En este apartado se definen las instalaciones que, no siendo propias de las unidades de obra, se utilizarán como medidas de Higiene y Seguridad.

### **1.4.1.- CONDICIONES AMBIENTALES**

**DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de Octubre.**

**ANEXO IV, parte A.7.**

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.)

#### **VENTILACIÓN**

**ANEXO IV, parte A.6.**

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

**ANEXO IV, parte B.3.**

- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

#### **TEMPERATURA**

**ANEXO IV, parte A.8.**

- La temperatura debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### **FACTORES ATMOSFÉRICOS**

**ANEXO IV, parte C.4.**

- No es necesario proponer a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud, ya que los trabajos se realizan en el interior.

### **1.4.2.- SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y COMEDORES**

Se utilizan los construidos en el local, que cumplen la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

También se facilitarán los útiles de limpieza necesarios.

## **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios, de las duchas y lavabos, y de retretes.
- A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente; el número de grifos será, por lo menos de uno cada diez usuarios, y el de las duchas, también de una por cada diez trabajadores, de las cuales por lo menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales.
- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Estos locales se equiparán con un número suficiente de retretes.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.

### **1.4.2.1.- BOTIQUÍN**

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, situados en lugares próximos al tajo. El botiquín contendrá todos los elementos necesarios para efectuar curas de emergencia en caso de accidentes. Como mínimo contendrá:

- Alcohol, Agua oxigenada, gasas, vendas de diferentes tamaños, tiritas mercurocromo, pomada antiséptica, linimento, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada contra picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras y pinzas.

### **1.4.3.- INSTALACIONES PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS**

Se utilizarán extintores de polvo polivalente, situados junto a los focos de mayor riesgo.

## **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

### **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de Octubre ANEXO IV, parte A.5.**

- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Correcto acopio de sustancias combustibles, con los envases cerrados e identificados, situado el acopio en planta baja y perfectamente acotado, y con el cartel de “Prohibido Fumar”
- Se realizarán revisiones y comprobaciones periódicas de instalación eléctrica provisional de obra.
- Se mantendrá una adecuada limpieza en los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios, disponiendo areneros para las colillas. En estos locales se prohíbe hacer fuego.

### **1.4.4.- ACCESOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

#### **1.4.4.1.- PUERTAS Y PORTONES**

##### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caídas en el mismo nivel.
- Golpes contra objetos.

##### **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de Octubre ANEXO IV, parte A.10.**

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse, (No existen).
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos.
- Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

##### **ANEXO IV, parte B.2.**

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

##### **ANEXO IV, parte B.7.**

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

### **1.4.4.2.- VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

- Todos aquellos pasillos y zonas de circulación de personas, ya sean exteriores o interiores de la obra o locales, que en caso de emergencia dirijan al personal a una zona de seguridad.

##### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.

- Caídas en el mismo nivel
- Golpes contra objetos.

## **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de Octubre.**

### **ANEXO IV, parte A.4.**

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

### **ANEXO IV, parte A.10.c.**

- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

### **ANEXO IV, parte B.2.**

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

## **1.5.- FORMACIÓN**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

## **1.6.- MEDICINA PREVENTIVA Y DE PRIMEROS AUXILIOS**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en el lugar accesible y próximo a los distintos tipos de obra.

Como medicina preventiva se deberán realizar reconocimientos médicos iniciales o previos a la admisión, para la determinación de aptitudes y tareas para el diagnóstico de enfermedades o defectos inadvertidos, y la redacción de informes para la adecuada colocación del personal. Se realizarán reconocimientos médicos periódicos, con su consiguiente redacción de informes, en cumplimiento de los artículos 44 a 52 del Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa y del artículo 58 de la Ordenanza laboral de la construcción, vidrio y cerámica.

Como medidas de primeros auxilios, además del botiquín, se deberá tener información en la obra, del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como una lista, en el lugar visible, con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc, para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

#### **1.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

En todos los accesos a la obra se colocarán prohibiciones de acceso a toda la persona ajena a la misma y disponiendo de los cerramientos necesarios.



## **2.- ANÁLISIS DE TAREAS, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

En este capítulo se van a definir las tareas que se prevé realizar, exponiendo a su vez los riesgos inherentes a ellas, así como las medidas de protección a tomar en cada caso, tanto individuales como colectivas.

### **2.1.- FASES DE LOS TRABAJOS**

#### **2.1.1.- INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD**

##### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caída de personal
- Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o pinchazos por manejo de guías y conductores
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del “macarrón protector”
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica
- Electrocutión o quemaduras por:
  - Mala protección de cuadros eléctricos.
  - Maniobras incorrectas en las líneas.
  - Uso de herramientas sin aislamiento.
  - Punteo de los mecanismos de protección.
  - Conectados directamente sin clavijas macho-hembra.

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo
- La iluminación mediante portátiles se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla y preferiblemente alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la alimentación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
- La instalación eléctrica en terrazas, tribunas, balcones, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas) se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las “plantas techo” y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos

directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **2.2.- MAQUINARIA Y ELEMENTOS DE TRABAJO**

### **2.2.1.- ESCALERAS DE MANO**

#### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caída de personal
- Deslizamiento por incorrecto apoyo
- Vuelco lateral por apoyo irregular
- Rotura por defectos ocultos
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad y se apoyarán sobre superficies planas. Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso. Se evitará apoyarlas sobre pilares circulares, y en caso de ser necesario se anclaran de forma que la escalera no pueda girar sobre la superficie del pilar.
- Sobrepasarán como mínimo 1,00 m la altura a salvar. Se instalarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior  $\frac{1}{4}$  de la longitud del larguero entre apoyos
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso. El ascenso o descenso a través de las escaleras de mano cuando salven alturas superiores a 3 m se realizará dotado de cinturón de seguridad amarrado a un cable de seguridad paralelo por el que circulará libremente un mecanismo paralelo.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 Kg sobre escaleras de mano. El acceso de operarios a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra se efectuará frontalmente.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen el uso de las dos manos. Las escaleras dobles o de tijera estarán dotadas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.

## **2.2.2.- ANDAMIOS EN GENERAL**

### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caída de personal.
- Desplome del andamio.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Atrapamiento.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Los andamios los arrostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Las plataformas de trabajo, ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón de intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm de anchura como mínimo. Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia.
- Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga mínima prevista.
- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se sobrecargará el andamio con materiales.
- No habrá en el andamio más personal del estrictamente necesario.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas de trabajo materiales o herramientas.
- La distancia de separación entre un andamio y el parámetro vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.
- No se trabajará en la andamiada bajo régimen de vientos fuertes, lluvia intensa o nieve.
- Nunca efectuará trabajos sobre andamios un solo operario, siempre habrá otro fuera del andamio que controle los trabajos y pueda ayudar en caso de accidente.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.

### **2.2.2.1.- ANDAMIOS DE BORRIQUETAS**

- Andamios de borriquetas o caballetes, contruidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de “V” invertida sin arriostramientos.

#### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caídas por falta de anchura de la plataforma de trabajo.
- Caídas por falta de estabilidad del andamio.
- Caídas por exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Los andamios se arrostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm de anchura como mínimo.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios. No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Los andamios estarán libres de obstáculos.
- No se realizarán movimientos violentos sobre ellos.
- En las longitudes de más de tres metros se emplearán tres caballetes.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.

### **2.2.2.2.- ANDAMIOS TUBULARES**

- Están formados por piezas metálicas que forman una estructura estable, arrostrada, con plataformas de trabajo de distintos niveles.

#### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Desplome o caídas de objetos.

- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobresfuerzos.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Las indicadas en andamios en general.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- No se apoyarán los andamios sobre bidones, pilas de materiales diversos, torretas de madera diversas.
- Se delimitará la zona de trabajo, evitando el paso del personal por debajo.
- Se protegerá el riesgo de caídas de objetos sobre la vía pública mediante redes tensas verticales.

Durante el montaje de los andamios:

- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- Las barras, módulos tubulares, tablones, etc, se izarán mediante cuerdas o eslingas.
- Se señalizarán las zonas de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

### **2.2.3.- MAQUINARIA**

#### **CAUSAS DE ACCIDENTES**

- Como principio general, la causa fundamental de los accidentes con las máquinas es la imprudencia. En las máquinas hay muy pocos accidentes fortuitos, pues incluso los puramente mecánicos se deben, en su mayor parte, a falta de revisión.

#### **IMPUTABLES A LA MÁQUINA POR SU CONCEPCIÓN**

##### **Falta de seguridad o protección.**

- Sus elementos agresivos deben estar debidamente protegidos (engranajes, correas, cadenas, etc).
- Enclavamiento para piezas en posición inestable.
- Espacios reducidos e incómodos para el movimiento del operador.
- Omisión de asideros, barandillas, estribos que permitan al operador trabajar y moverse de forma segura.

##### **Elementos eléctricos bajo tensión sin proteger.**

- Falta de visibilidad en el puesto del operador.
- Falta de limitadores de sobrecarga.
- Deben estar preparadas para soportar un trabajo normal y una sobrecarga accidental.

##### **Falta de información.**

- Información de las limitaciones de cargas (a la vista en la máquina, y conocidas por el operador).

##### **Antigüedad.**

- Máquinas obsoletas en seguridad.

## **IMPUTABLES A LA ORGANIZACIÓN Y AL MEDIO**

- 
- Utilización de las máquinas en trabajos inadecuados o peligrosos.
- Falta de señalización y vigilancia, respecto a personas extrañas.
- Falta de seguridad en el lugar de trabajo (fundaciones, carriles, líneas eléctricas).
- Mala organización del trabajo, coordinación entre máquinas y hombres.
- Escasa iluminación en trabajos nocturnos.

## **IMPUTABLES AL HOMBRE**

### **Falta de instrucción.**

- Hay que conocer bien la máquina: limitaciones de trabajo, condiciones de estabilidad, capacidades, etc.

### **Imprudencia en el trabajo.**

- La del que sabe poco y se arriesga en maniobras que no conoce.
- La del operador hábil que pretende superar las limitaciones que impone el fabricante.
- Permitir que la máquina sea manejada por un operador improvisado.

### **La negligencia.**

- Falta de comprobación de las medidas normales de seguridad antes de la puesta en marcha.
- Dejar la máquina abandonada sin tomar las medidas para que no se pueda poner en marcha por otra persona o en movimiento espontáneamente.

### **Las distracciones.**

- Puede un operador estar perfectamente instruido, ser muy prudente y muy diligente, pero distraerse con facilidad por sí mismo o porque se le den instrucciones de trabajo con la máquina en marcha.

## **IMPUTABLES A FALLOS MECÁNICOS.**

- Sabemos que las máquinas nuevas tienen fallos mecánicos que causan accidentes, pero con el uso se producen desgastes que, si no son detectados a tiempo, originan accidentes

### **2.2.3.1.- TALADRO PORTÁTIL**

#### **RIESGOS MÁS FRECUENTES**

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamiento.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura o el mal montaje de la broca.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD**

- Elegir siempre la broca adecuada para el material a taladrar.
- No intentar realizar taladros inclinados a pulso, puede fragmentarse la broca y producirle lesiones.
- El montaje y desmontaje de brocas no lo haga sujetando el mandril, aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con el puntero, segundo aplique la broca y emboquille. Finalmente siga taladrando.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de la broca.
- Las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.

## **3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

**R.D. 773/1997 de 30 de Mayo.-** Establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en sus artículos 5, 6, y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (E.P.I.).

Los E.P.I. deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización en el trabajo.

En el Anexo III del R.D. 773/1997 se relacionan las actividades a modo enunciativo que puedan requerir la utilización de los E.P.I.

En el Anexo I del R.D. 773/1997, enumera los distintos E.P.I.

En el Anexo IV del R.D. 773/1997, se indica la evaluación de los E.P.I. respecto a:

- Riesgos.
- Origen y forma de los riesgos.
- Factores que deberán tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo.

El R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I., el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de E.P.I. cumple las



exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D., y el control por el fabricante de los EPI fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D.

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de los siguientes elementos:

- Artículo 142.- Ropa de trabajo.
- Artículo 143.- Protección de la cabeza.
- Artículo 144.- Protección de la cara.
- Artículo 145.- Protección de la vista.
- Artículo 146.- Cristales de protección.
- Artículo 147.- Protección de los oídos.
- Artículo 148.- Protección de las extremidades inferiores.
- Artículo 149.- Protección de las extremidades superiores.
- Artículo 150.- Protección del aparato respiratorio.
- Artículo 151.- Cinturones de seguridad.

#### **4.-ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.**

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo IV, regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de los siguientes elementos:

- Artículo 17.- Escaleras fijas y de servicio.
- Artículo 18.- Escaleras fijas de servicio.
- Artículo 19.- Escaleras de mano.
- Artículo 20.- Plataformas de trabajo.
- Artículo 21.- Aberturas de pisos.
- Artículo 22.- Aberturas en las paredes.
- Artículo 23.- Barandillas y plintos.

Redes perimetrales.- Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzado en rombo de 0,5 mm. Y malla de 7 x 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm. Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

La Norma UNE 81-65-80, establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivados de caídas de altura.

La Orden del Ministerio de Trabajo de 28 de Agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.

Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas de obligado cumplimiento sobre los andamios suspendidos.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención , apartado “d”, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que determine en cada caso y que como pauta general indicamos a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc...(Semanalmente).
- Elementos de andamiajes, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc... (Semanalmente).
- Estado del cable de las grúas-torre, independientemente de la revisión diaria del gruista (Semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas etc... (Semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc... (Semanalmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc... (Semanalmente).

Para cada proyecto específico es conveniente elaborar unas fichas en las que figuren los elementos que consideremos necesaria una vigilancia periódica.

## **5.-MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.**

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 100 a 124.

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos R.D. 2291/85 de 8 de Noviembre (Grúas-Torre).

Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para las obras aprobadas por Orden de 28 de Junio de 1.988.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM—3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de Mayo de 1989.

Reglamento de Seguridad en las Máquinas, R.D. 1495/86 de 26 de Mayo, modificado por el R.D. 830/91 de 24 de Mayo.

Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE R.D. 1435/92 de 27 de Noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

## **6.-INSTALACIONES PROVISIONALES.**

Se atenderán a los dispuesto en el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo IV. La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:

- Servicios higiénicos.- Artículos 38 a 42.
- Locales provisionales y trabajos al aire libre.- Artículos 44 a 50.
- Electricidad.- Artículos 51 a 70.
- Prevención y Extinción de Incendios.- Artículos 71 a 82.
- Instalaciones Sanitarias de Urgencia.- Artículo 43.

Las condiciones expuestas se complementarán con las particulares de cada proyecto específico.

## **7.- SEGURIDAD EN TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO Y/O REPARACION.**

Se observarán las mismas medidas preventivas que en las obras de construcción, adoptándose las protecciones personales descritas para cada uno de los trabajos.

## **8.- CONCLUSIÓN**

Con lo expuesto creemos haber descrito las condiciones de SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, que sometemos a la consideración de los organismos competentes para su aprobación.

VILLATUERTA, ENERO DE 2.023

Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.450

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

---

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

---

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Capítulo I.- Condiciones generales.**

#### **1.-OBJETO**

Se refiere el presente pliego de condiciones a las exigencias que deben reunir los materiales a utilizar en las instalaciones eléctricas que nos referimos, así como por las que ha de regirse el contratista-instalador autorizado, o en su caso, quien corresponda para la ejecución correcta y terminación de las mismas.

#### **1.1.-ALCANCE**

Las cláusulas referidas a calidad de materiales, normas de instalación, seguridad en el trabajo, y en general todas las de índole, son inalterables.

Las cláusulas de índole económica son susceptibles de modificación, por voluntad expresa de ambas partes, que se reflejará en el oportuno contrato anexo.

#### **1.2.-NORMAS A QUE SE AJUSTARÁ LA INSTALACIÓN**

La instalación eléctrica a realizar, se ajustará en todo momento a lo especificado en las normas vigentes en le momento de su realización, concretamente, a las normas contenidas en los siguientes Reglamentos:

- a) REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (Decreto de 02 de Agosto de 2002), e INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS (Ordenes Ministeriales del 18 de Septiembre de 2002).
- b) PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES Y ECONÓMICAS DE ESTAS INSTALACIONES.

## Capítulo II.- Condiciones de los materiales.

### 2.-CONDICIONES DE CARACTER GENERAL

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que previenen los documentos que componen éste proyecto, o que determinen en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

#### 2.1.-CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN Y ELEMENTOS QUE LA COMPONEN

##### **Conductores eléctricos.**

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, con doble capa aislada, siendo su tensión nominal de 1.000 Voltios, para la línea derivación individual y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE, según instrucción ITC-BT-20.

##### **Conductores de protección.**

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrá instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien por independencia, siguiéndose a este respecto lo que señala las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada por la tabla V, en función de la sección de los conductores de la instalación. (Instrucción ITC-BT-19).

##### **Identificación de los conductores.**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro, para el conductor neutro.
- Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.
- Marrón o negro para los conductores activos o fases.

##### **Tubos protectores.**

Los tubos a emplear en las instalaciones interiores serán, aislantes flexibles de PVC no propagadores de la llama. UNE-EN 50086-2-3

Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han alojado, se indican en las tablas de la Instrucción ITC-BT-21.

Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de ésta serán, como



mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores. Especificar los que realmente se utilicen).

### **Cajas de empalme y derivaciones.**

Serán de material o metálicos, aislados interiormente o protegidas contra oxidación. Sus dimensiones serán tales que permita alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y de 80 milímetros para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores dentro o fuera de sus cajas de registro no se realizarán nunca por retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornas de conexión. (Instrucción ITC-BT 21).

### **Aparatos de mando y maniobra.**

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia, serán de tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales, que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65° en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobra de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

### **Aparatos de protección.**

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte, para la producción del corto circuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que puedan presentarse en un punto de la instalación; y para la protección contra el calentamiento de las líneas, se regulará para una temperatura inferior a los 60 °C.

Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán bipolares, cortando la fase y neutro a la vez. cuando actúe a la desconexión o conexión.

Los diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.), además de realizarse en ellos el corte omnipolar, podrán ser "puros" si cada uno de los circuitos van por tubo o conducto independiente, una vez que salen del cuadro de distribución y será del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos tengan que ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la Centralización de contadores, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

### **Tomas de corriente.**

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán indicada su intensidad y tensión nominal de trabajo, dispondrán todas ellas de puesta a tierra y el número de ellas a instalar según el grado de electrificación en función de los m2 de la vivienda serán las indicadas en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

### **Condiciones de ejecución de la instalación ITC-BT-13.**

La caja general de protección, se situarán en el portal o en la fachada del edificio, (IEB/64).

Llevarán un borne para la puesta a tierra de la caja, si ésta es metálica.

Tanto la placa de pulsadores del aparato de telefonía, como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor, si éste no está homologado con las normas UNE, se conectará a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados según la norma (IEB-37) y se procurará que las derivaciones, en estos módulos, se distribuyan independientemente, dentro de su tubo protector correspondiente.

El local de situación no ha de ser húmedo, estará suficientemente ventilado e iluminado, y si la cota del suelo es inferior o igual a la de los pasillos y locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tubería de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. El espacio libre delante de cada pared será de 1,5 m., y la altura libre de 2,30 m.

El tendido de las derivaciones individuales, se realizará a lo largo de la caja de escalera, pudiendo efectuarse por conductos verticales cuyas dimensiones se citan en la norma IEB-39.

Los cuadros generales de distribución, se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual a poder ser lo más próximo a la puerta, o en lugar fácilmente accesible y de uso general. Se realizarán con materiales no inflamables y su distancia al pavimento será de 200 m.(del suelo a los mecanismos del mando). En este mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

Por ello, a cada cuadro como derivación individual entrará un conducto de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos, un letrero de material metálico en el que se indique el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha en que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las canalizaciones, efectuada bajo tubos protectores, se efectuará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos. La unión de conductores, como empalmes o derivaciones, no se podrá hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Esta uniones, se efectuarán siempre en el interior de las cajas de empalme.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión. La conexión de los interruptores unipolares, se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro par varios circuitos. Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de a instalación en que derive.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, ente las tomas alimentadas por distinta fase, debe estar separadas por lo menos 1,5 m.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Para las instalaciones en cuarto de baño o aseos, se tendrán en cuenta las siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen de prohibición.-Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.
- Volumen de protección.-Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.

En el volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad.

Se admite en el volumen de protección la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación sea fija, estén conectadas a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores estará situado fuera del volumen de protección.

El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.

Los calentadores eléctricos se instalarán sin toma de corriente, efectuando su instalación con un interruptor doble y fusibles protectores.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, aseos y lavaderos, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos, se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas bien por un interruptor automático o cortocircuito fusible, que se instalarán siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 0,5 MΩ.

- El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores según la ITC-BT-19
- Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia a tierra.

- El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera, se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.
- Los apliques del alumbrado del patio y escalera siempre que sean metálicos se conectarán a tierra.
- Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas, llevarán en sus clavijas de enchufe, dispositivo de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.
- El cerrojo eléctrico de la puerta del patio o zaguán del edificio, se conectará a tierra cuando no esté homologado el transformador reductor. También en este caso se conectará a tierra la placa de pulsadores del sistema de telefonía interior.
- El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) se instalará de acuerdo a lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20. Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas IEB del Ministerio de la Vivienda.

## **2.2.-RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES**

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, serán reconocidas por el Técnico-Director o persona en quien esta delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por su mala calidad, falta de protección, aislamiento, etc., y otros defectos, no se estimaran admisibles por aquel, se retirarán inmediatamente.

Este reconocimiento previo de materiales, no constituye su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá quitar aquellos que presenten algún defecto no percibido anteriormente, aún a costa, si fuese preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación con ellos ejecutada.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de estas obligaciones, no cesará mientras no sean recibidas definitivamente, los trabajos en que aquellos se hayan empleado.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales o elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el técnico-Director de la misma, que serán ejecutadas por el laboratorio que designe la dirección, siendo los gastos que se ocasionen por cuenta de la contrata.

## **Capítulo III.- Ejecución de la obra, montaje o instalación.**

### **3.-GENERALIDADES**

Toda la obra, montaje o instalación, se ejecutará con sujeción al presente Pliego de Condiciones y demás documentos del proyecto, así como a los detalles e instrucción que oportunamente facilite el Técnico-Director de la misma.

#### **3.1.-INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

La interpretación del proyecto en su más amplio sentido, corresponde al autor del mismo y subsidiariamente al Técnico-Director de la obra, montaje o instalación.

El autor facilitará en todo momento las aclaraciones que pudieran resultar precisas para la buena marcha de las mismas.

#### **3.2.-EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS REFERIDOS**

El contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente toda la obra, montaje o instalación y cuantas órdenes le sean dadas por el Técnico-Director, entendiéndose que deben entregarse completamente en su totalidad, especialmente en lo que respecta a estética, detalles, acabado, mediciones y demás comprobaciones que afecten a este compromiso.

Si a juicio del citado Técnico-Director hubiese alguna parte de la obra, montaje o instalación mal ejecutada, tendrá el contratista obligación de volverlas a ejecutar cuantas veces sea preciso, hasta que quede a satisfacción de aquel, no siendo motivo estos aumentos de trabajo, para pedir indemnización de ningún género.

### **3.3.-TRABAJOS NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO**

Si en el transcurso del trabajo fuese necesario ejecutar cualquier clase de modificación o variación que no estuviese especificado en el presente proyecto, el contratista está obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que al objeto reciba del Técnico-Director o en su caso la propiedad, estableciéndose, si es preciso, los correspondientes precios contradictorios de las nuevas unidades, de acuerdo a las fluctuaciones que hallan surgido en el mercado en ese periodo de tiempo.

No podrá el contratista hacer por sí alteración alguna de las partes del proyecto sin autorización del Técnico-Director o bien por expreso acuerdo con la propiedad, pero siempre con arreglo a las prescripciones exigidas en los Reglamentos citados.

### **3.4.-RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, MONTAJE O INSTALACIÓN.**

El contratista es el único responsable de la ejecución de la obra, montaje o instalación que haya contratado, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante las ejecuciones.

Asimismo, será responsable ante los tribunales, de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniesen, atendiéndose em todo a las disposiciones legales estipuladas sobre el caso.

### **3.5.-DESPERFECTOS EN PROPIEDADES PRIVADAS**

Si el contratista causase algún desperfecto, tendrá que restaurarlo por su cuenta, dejándolo en estado que lo encontró al comienzo de las obras.

Adoptará igualmente, las medidas necesarias para evitar desprendimientos de materiales, herramientas, que puedan herir o maltratar a alguna persona.

## **Capítulo IV.- Cláusulas administrativas.**



#### **4.-RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Al terminarse la obra, montaje o instalación, se practicará en ella un detenido reconocimiento de lo realizado por el Técnico-Director, Propiedad y con presencia del contratista o su representante.

De lo que resulte, se levantará acta, empezando a contar ese día el plazo de garantía que se establecerá si la obra, montaje o instalación se encontrase en estado de ser admitida.

Si no fuese así, se reflejarán en el acta o contrato las anomalías observadas, fijando un plazo para subsanar los defectos, y al finalizar dicho plazo se realizará una nueva inspección de la misma.

##### **a. VALORACIÓN DE LA OBRA, MONTAJE O INSTALACIÓN REALIZADA**

A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el presupuesto, en los cuales están incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones, y el importe de los derechos fiscales con que se hallan gravados por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio; además de los gastos generales de la contrata.

Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el presente proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

##### **b. FORMA DE PAGO**

Se realizará mediante certificaciones de la obra realizada aprobada por el Técnico-Director o en su caso la propiedad.

##### **c. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El contratista dará comienzo a las obras tan pronto como reciba las órdenes del Técnico-Director o en su caso la propiedad y de acuerdo con los plazos legales establecidos.

La obra, montaje o instalación deberá seguir el ritmo que determine el Técnico-Director o propiedad, con objeto de que estén terminados en el plazo previsto, que empezará a contarse a partir de la formalización del contrato.

##### **d. GARANTÍA**

Será el que medie entre la recepción provisional y la definitiva. Tendrá una duración de 6 meses contados desde la recepción provisional, y cubrirá todas las anomalías que puedan

presentarse y que no sean debidas a daños causados por terceros o a un deficiente manejo de la instalación.

**e. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Se verificará después de transcurrido el plazo de garantía de igual manera que en la recepción provisional. A partir de esta recepción definitiva, si bien, cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos defectos inherentes a la normal conservación de la obra, montaje o instalación, subsistirán las responsabilidades que pudieran alcanzarle por defecto oculto o deficiencia de causa dolosa.

VILLATUERTA, ENERO DE 2.023

Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.450

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

---

# PLANOS

---



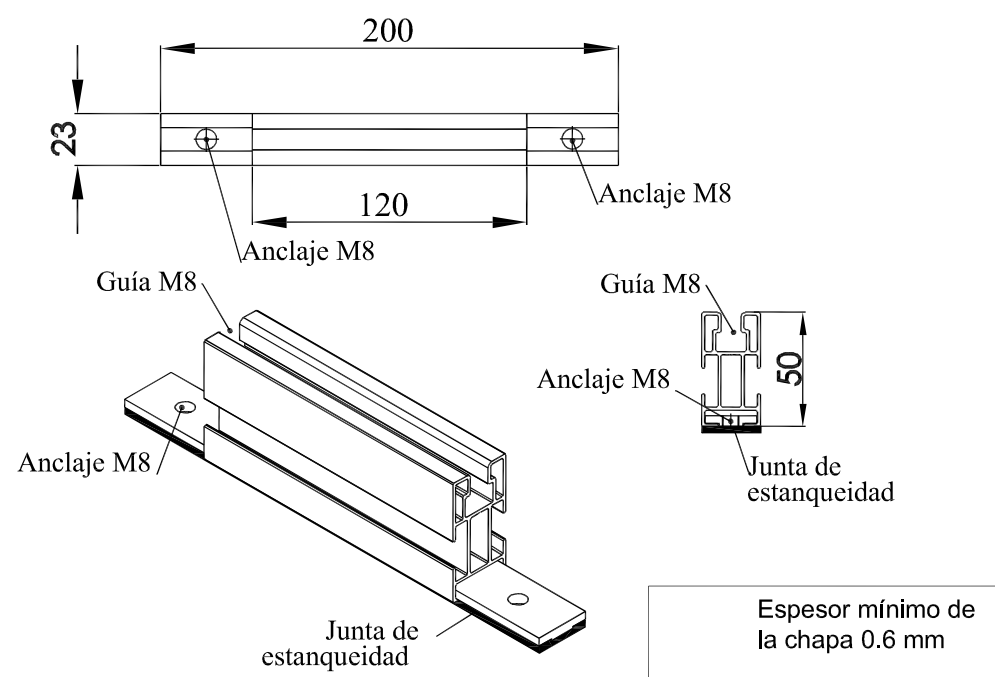


SITUACION: COLEGIO SAN VEREMUNDO Y POLIDEPORTIVO SAN GINES, VILLATUERTA (NAVARRA)



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	SITUACION	COMPROBADO	
ESCALA	1/1000	SUSTITUYE AL	
		SUSTITUIDO POR	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		PLANO N° 1	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO N° 2.450 (C.O.I.I.A.R.)			



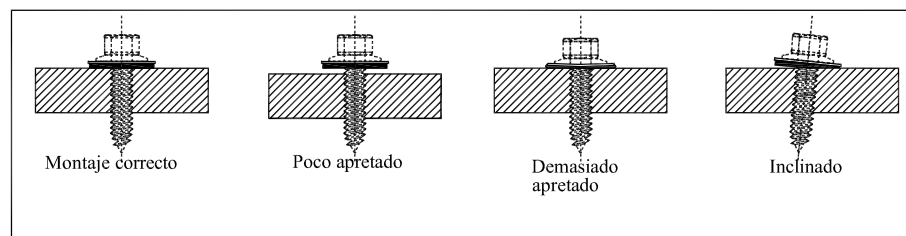


- Soporte coplanar para anclaje a chapa, en la parte superior de la greca.
- La fijación incluye junta de estanqueidad y tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado sin necesidad de pretaladro.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- Kits de 4-6-8 módulos.

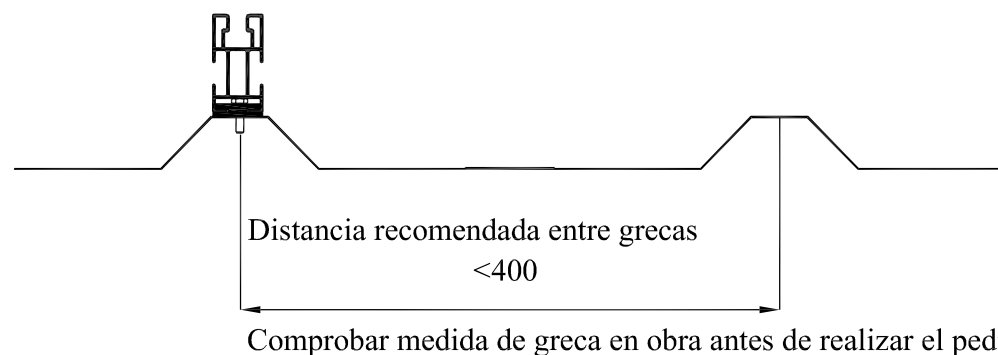
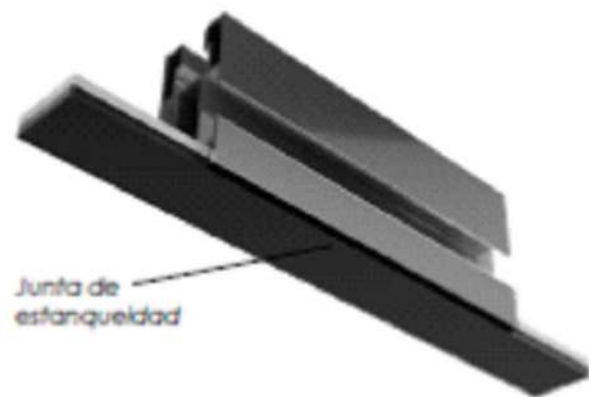
Viento: Hasta 150 Km/h

Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería presores: Acero inoxidable A2-70  
Tornillería fijación: S44 Cincado autorroscante

Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.



Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo

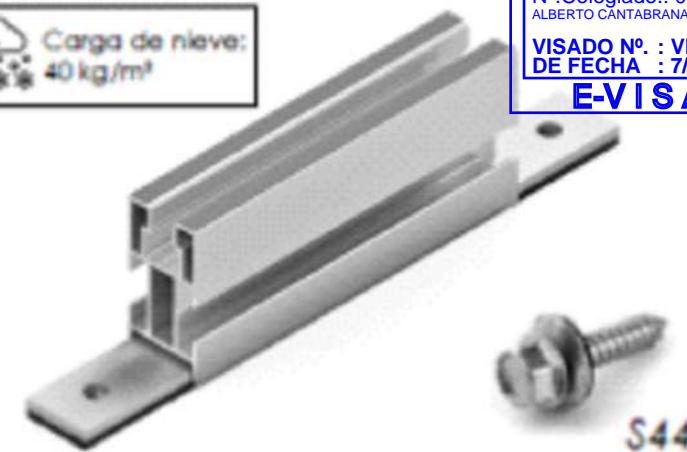


Distancia recomendada entre grecas  
<400

Comprobar medida de greca en obra antes de realizar el pedido de los perfiles

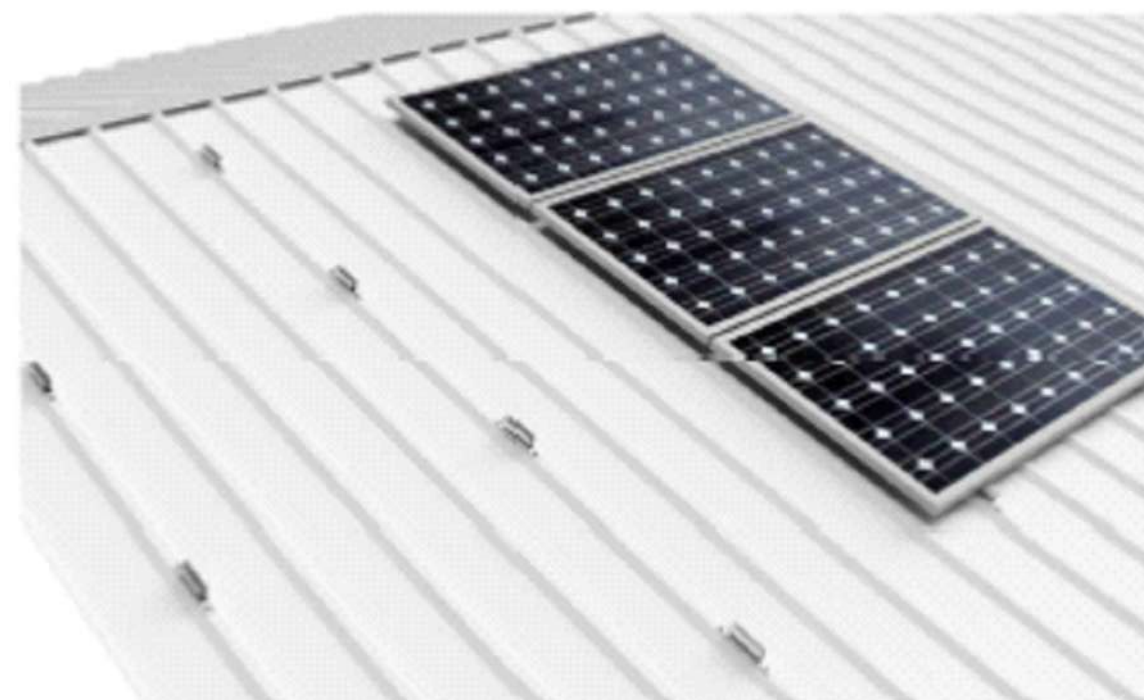


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0002450  
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ  
VISADO Nº. : VD00059-23R  
DE FECHA : 7/2/23  
**E-VISADO**



El perfil se fija a la chapa mediante 2 tornillos autorroscantes.

Perfiles perpendiculares a la cumbrera



Soporte coplanar microrail para cubierta metálica

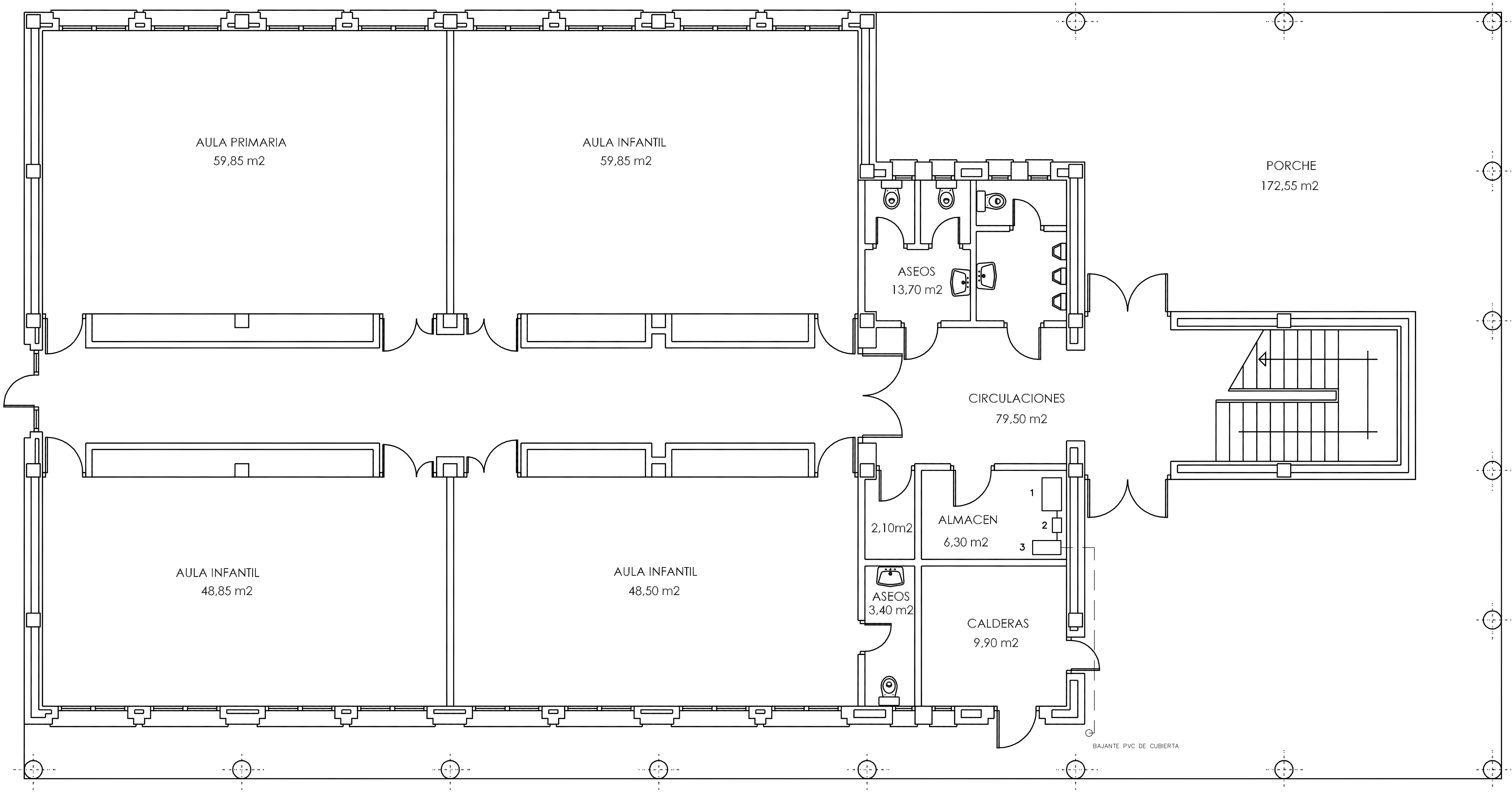
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED

PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MODULOS	COMPROBADO	
ESCALA	S/E	SUSTITUYE AL	
		SUSTITUIDO POR	

EL INGENIERO INDUSTRIAL

ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ  
COLEGIADO Nº 2.450 (C.O.I.I.A.R.)

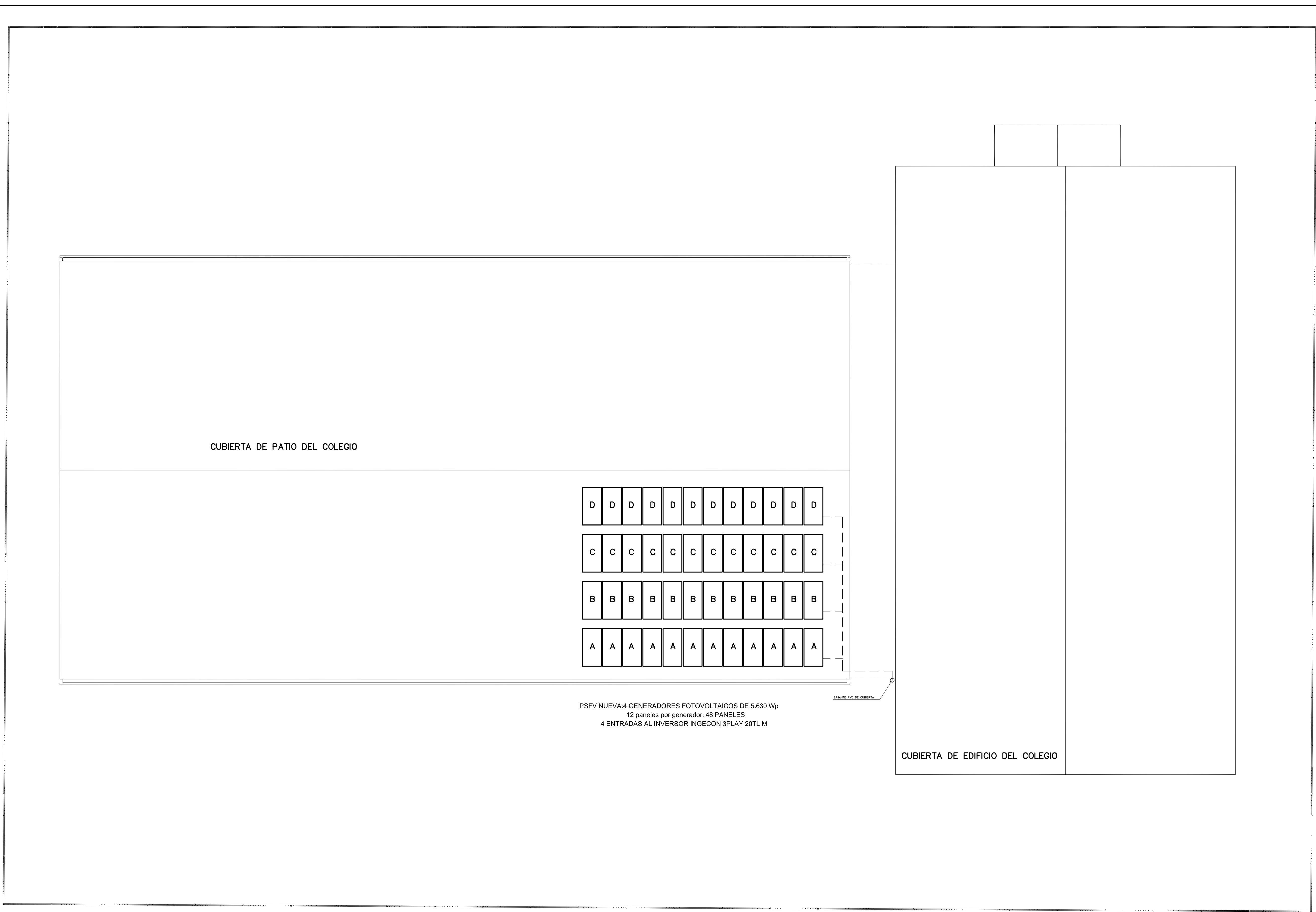
PLANO Nº 2



- 1: CUADRO GENERAL EXISTENTE  
2: CUADRO PROTECCION INVERSOR: Armario Anexo junto C.G.D.  
3: INVERSOR INGECON 3Play 20 TLM 480

- CANALIZACIONES
- CANALIZACION BAJO TUBO RIG. DN 40 mm: LINEA ENLACE
  - CANALIZACION STRINGS CC: CANALETA PVC 100x60, FIJADA FACHADA Y PINTADA

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	PLANTA DE EQUIPOS COLEGIO	COMPROBADO	
ESCALA	1/100	SUSTITUYE AL	
		SUSTITUIDO POR	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		PLANO N° 3	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO N° 2.450 (C.O.I.I.A.R.)			



CANALIZACIONES

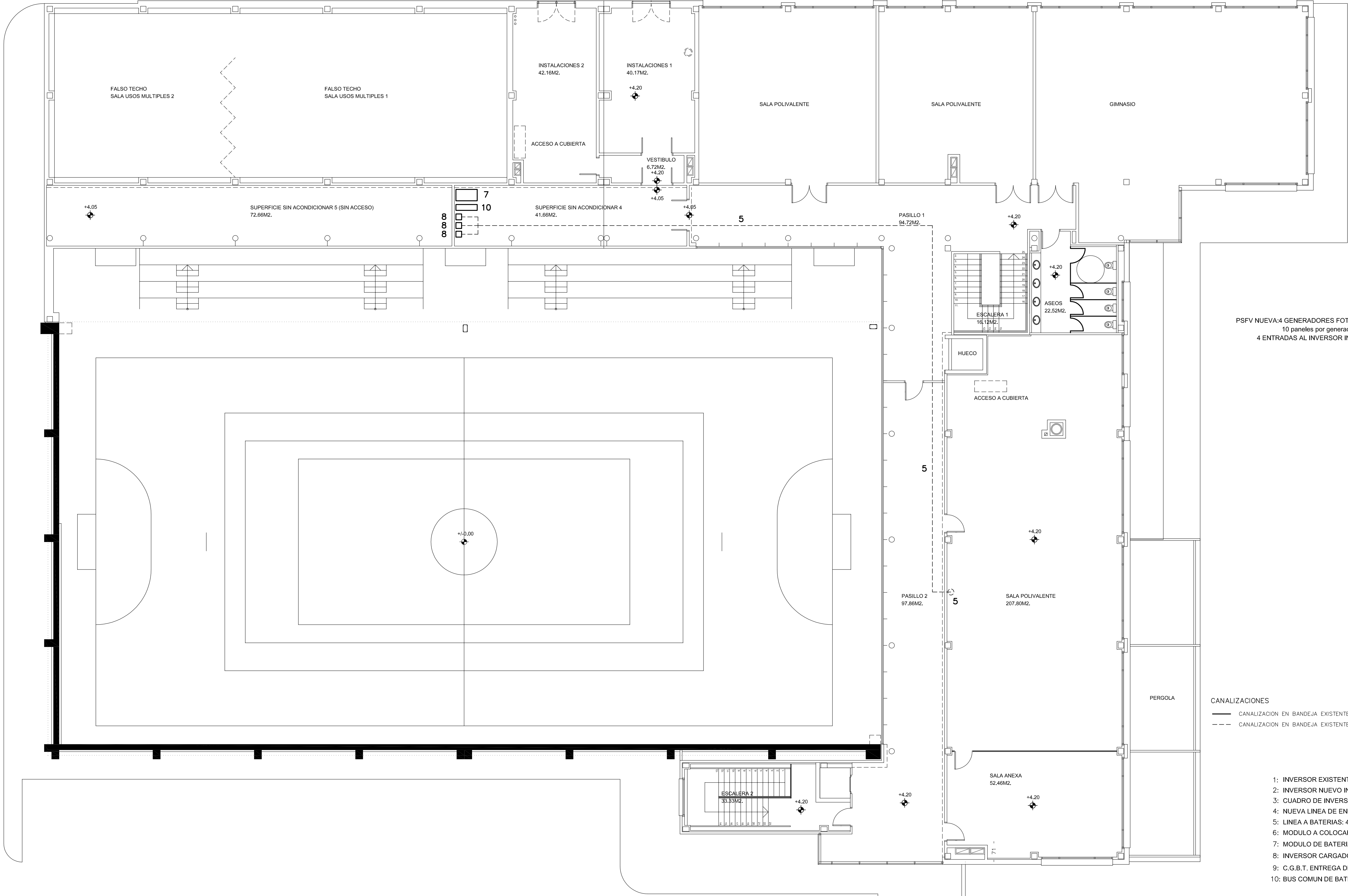
— CANALIZACION BAJO TUBO RIG. DN 40 mm: LINEA ENLACE

- - CANALIZACION STRINGS CC: CANALETA PVC 100x60, FIJADA FACHADA Y PINTADA

Modulos	Inversor - Entrada
A	Inversor 1 - Entrada MPTT 1
B	Inversor 1 - Entrada MPTT 2
C	Inversor 1 - Entrada MPTT 3
D	Inversor 1 - Entrada MPTT 4

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	PLANTA DE MODULOS COLEGIO	COMPROBADO	
ESCALA	1/100	SUSTITUYE AL	
		SUSTITUIDO POR	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		PLANO N° 4	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO N° 2.450 (C.O.I.I.A.R.)			



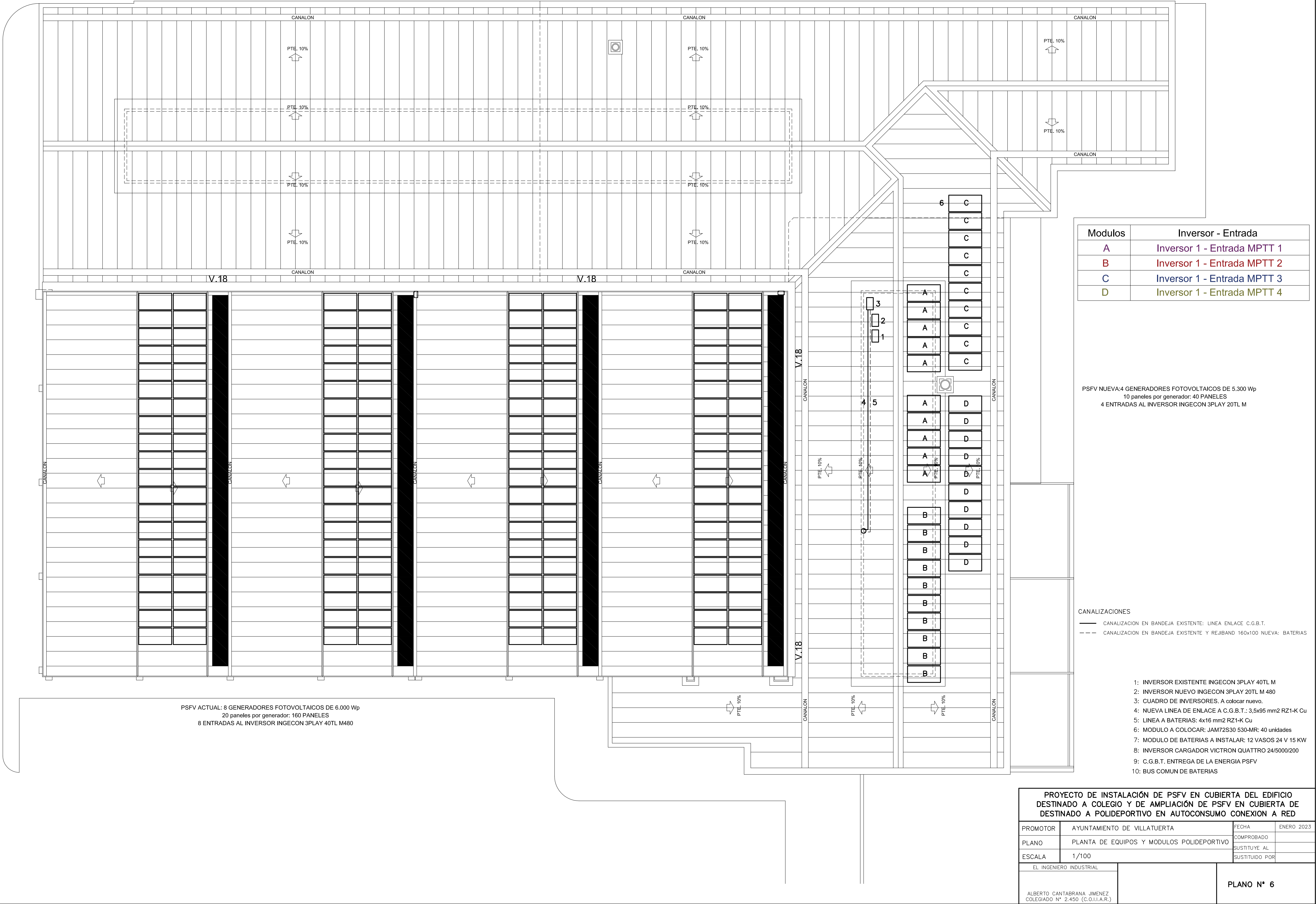


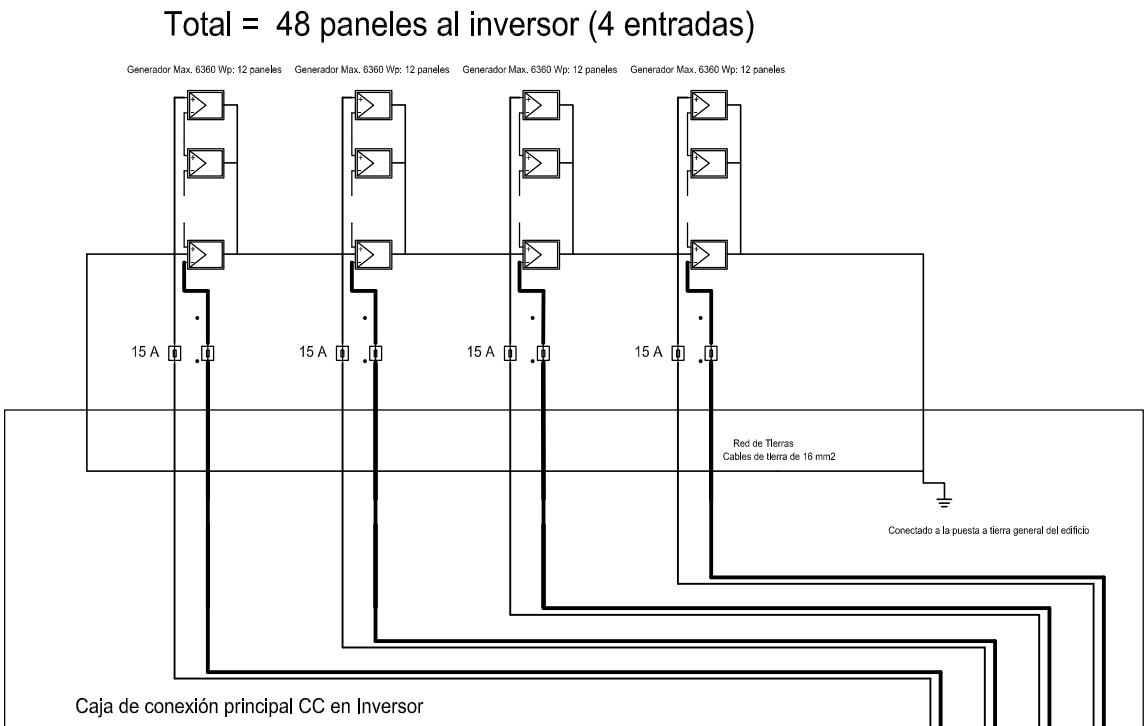
PSFV NUEVA:4 GENERADORES FOTOVOLTAICOS DE 5.300 Wp  
10 paneles por generador: 40 PANELES  
4 ENTRADAS AL INVERSOR INGECON 3PLAY 20TL M

- CANALIZACIONES
- CANALIZACION EN BANDEJA EXISTENTE: LINEA ENLACE C.G.B.T.
  - CANALIZACION EN BANDEJA EXISTENTE Y REJIBAND 160x100 NUEVA: BATERIAS

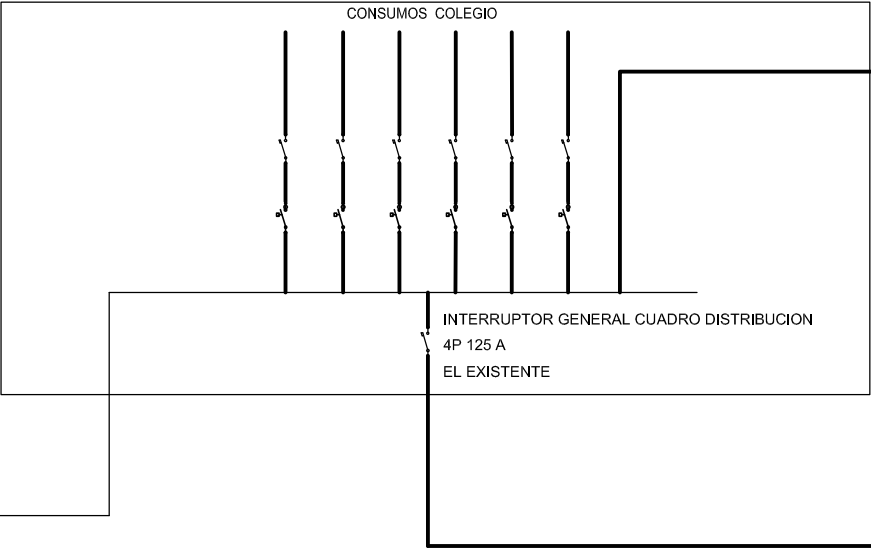
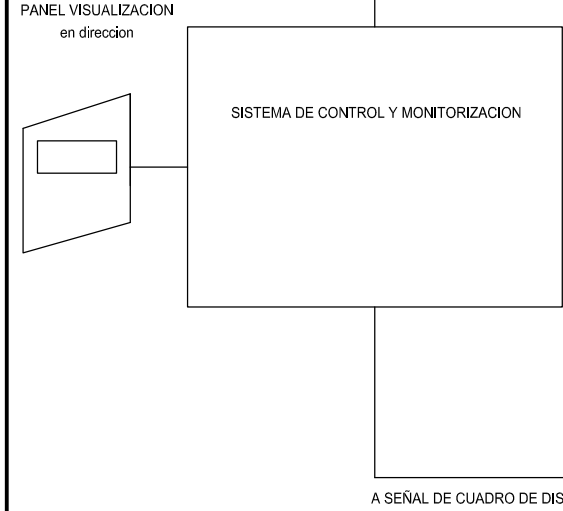
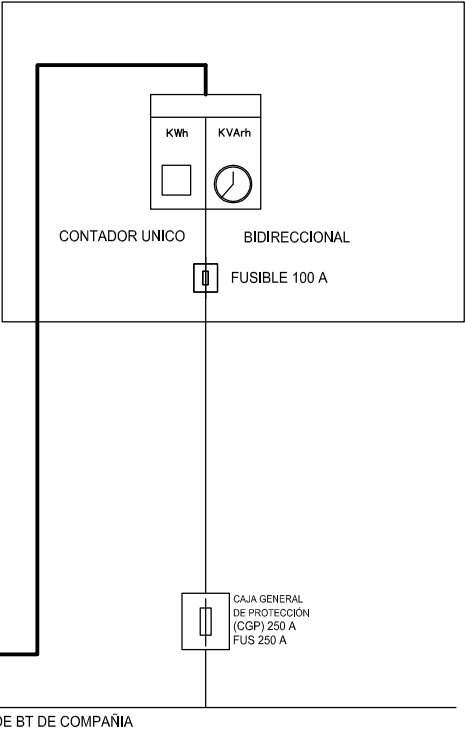
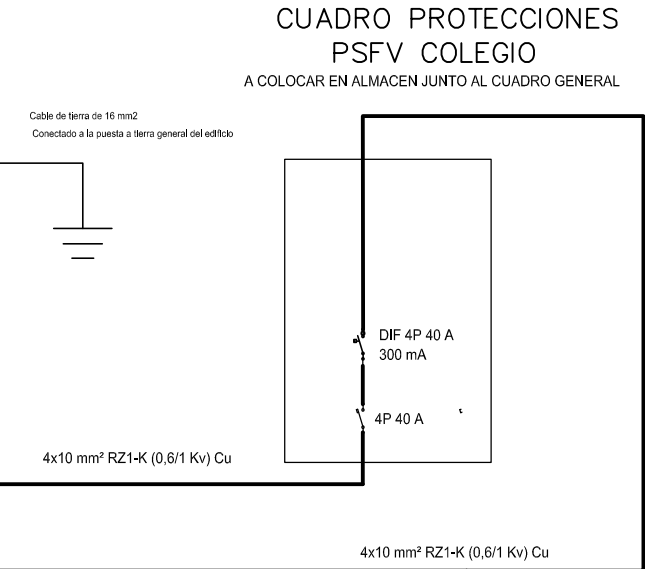
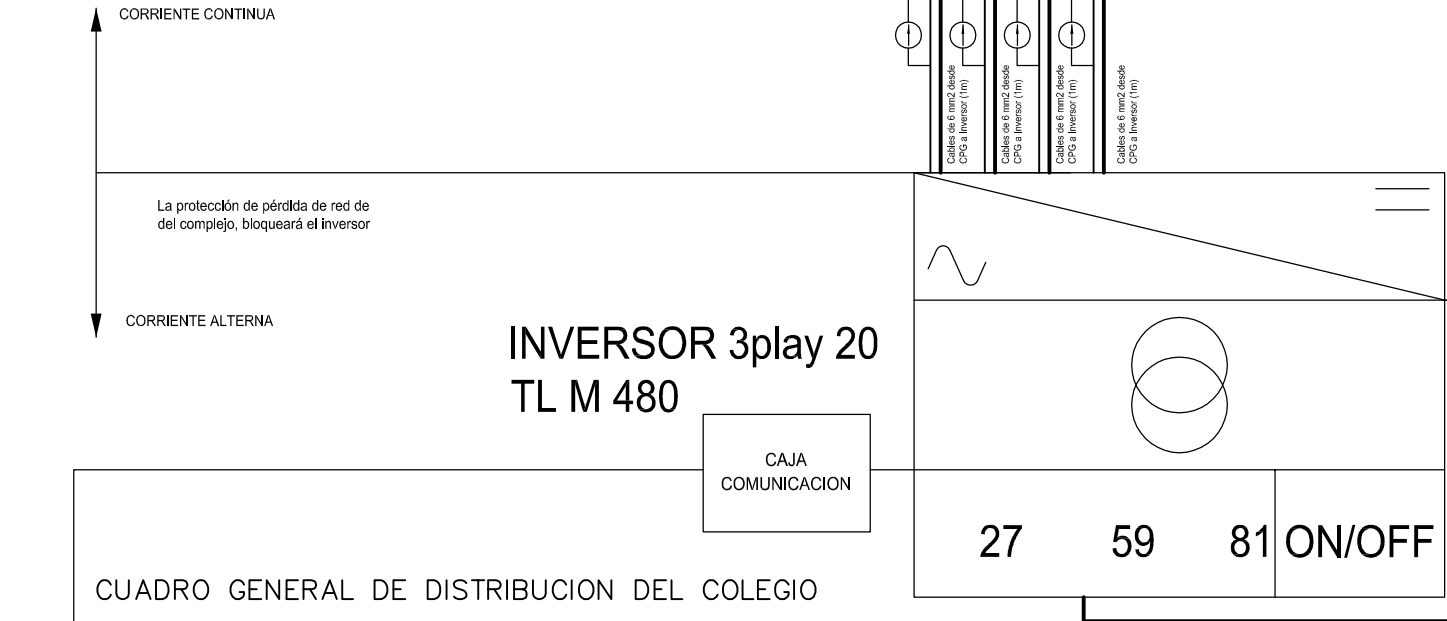
- 1: INVERSOR EXISTENTE INGECON 3PLAY 40TL M
- 2: INVERSOR NUEVO INGECON 3PLAY 20TL M480
- 3: CUADRO DE INVERSORES. A colocar nuevo.
- 4: NUEVA LINEA DE ENLACE A C.G.B.T.: 3,5x95 mm2 RZ1-K Cu
- 5: LINEA A BATERIAS: 4x16 mm2 RZ1-K Cu
- 6: MODULO A COLOCAR: JAM72S30 530-MR: 40 unidades
- 7: MODULO DE BATERIAS A INSTALAR: 12 VASOS 24 V 15 KW
- 8: INVERSOR CARGADOR VICTRON QUATTRO 12/5000/200
- 9: C.G.B.T. ENTREGA DE LA ENERGIA PSFV
- 10: BUS COMUN DE BATERIAS

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	PLANTA DE EQUIPOS Y BATERIAS POLIDEPORTIVO	COMPROBADO	
ESCALA	1/100	SUSTITUYE AL	
		SUSTITUIDO POR	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		PLANO Nº 5	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO Nº 2.450 (C.O.I.I.A.R.)			





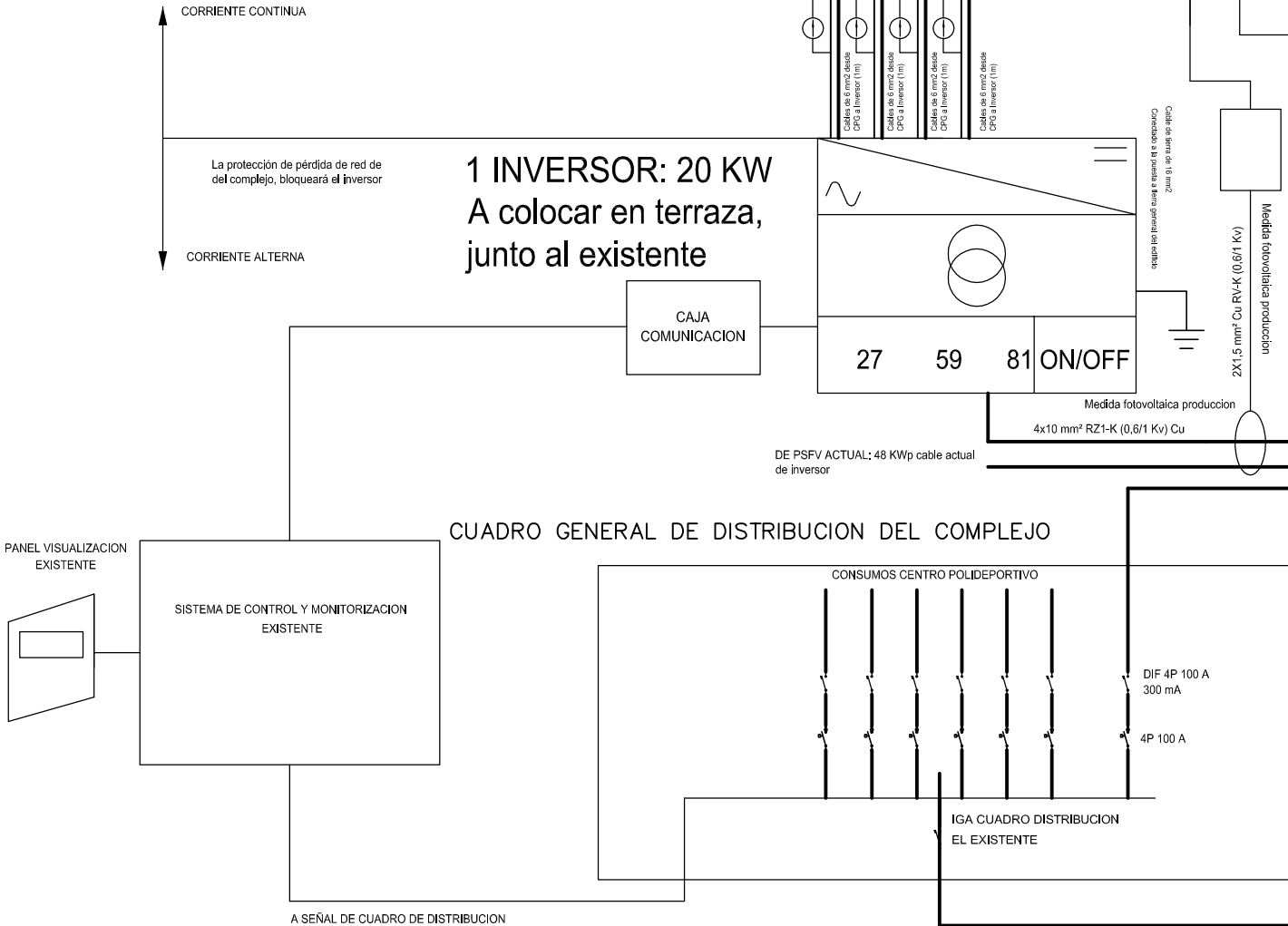
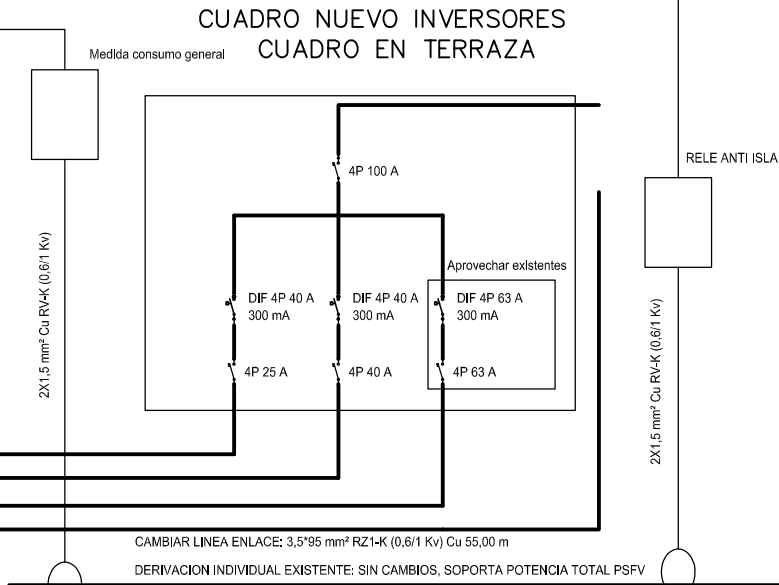
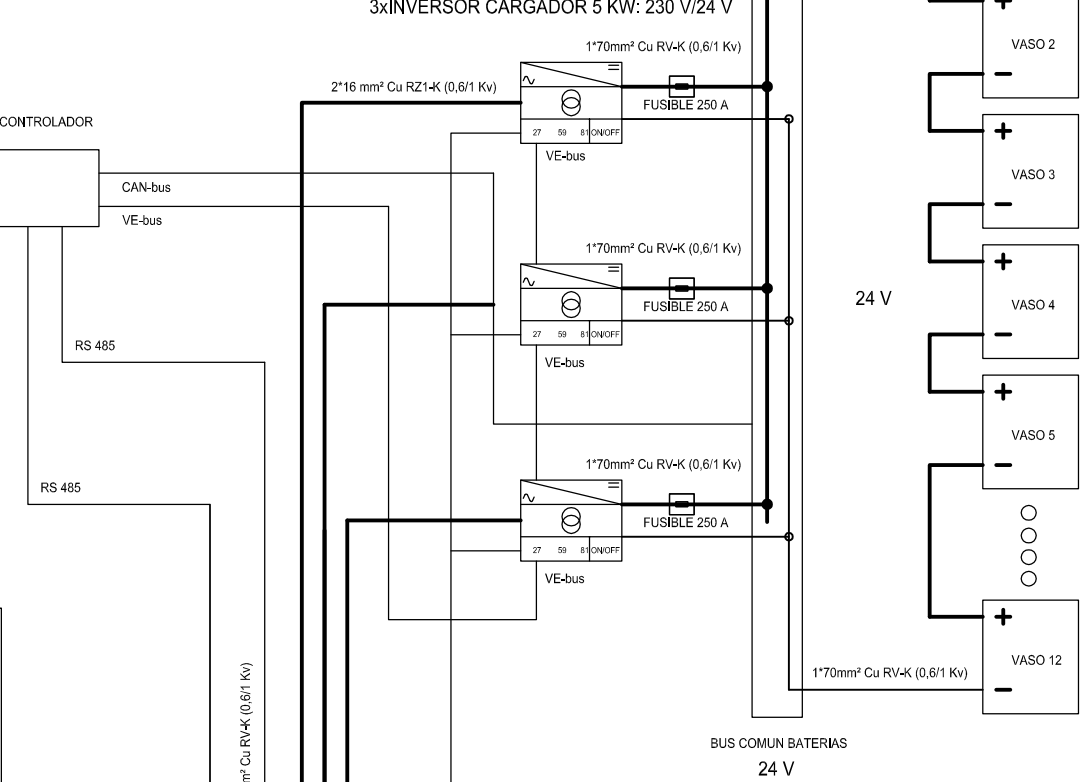
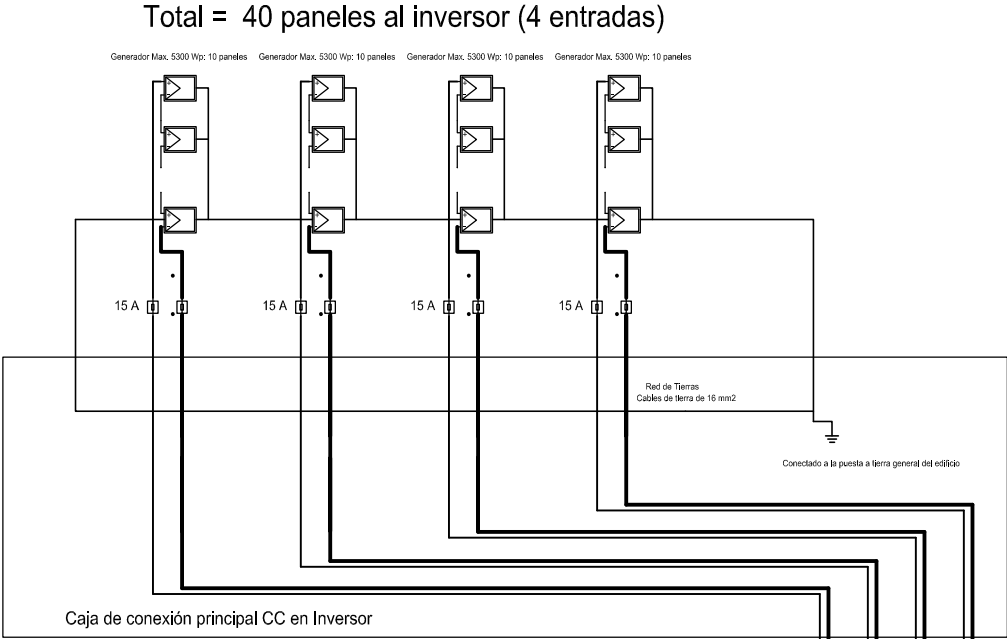
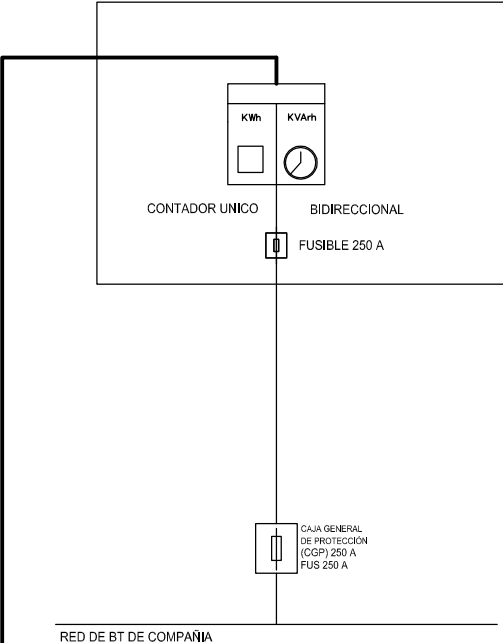
1 INVERSOR: 20 KW  
A colocar en almacén



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR PSFV COLEGIO	COMPROBADO	
ESCALA	1/100	SUSTITUYE AL	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		SUSTITUIDO POR	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO N° 2.450 (C.O.I.I.A.R.)		PLANO N° 7	

ULO CONTADORES LIBRE ACCESO

BATERIAS 109,32 KWh (24Vx4555 Ah)  
12 VASOS 4555 Ah a 2 V  
POTENCIA: 109,32 KWh = 15 KW



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DEL EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y DE AMPLIACIÓN DE PSFV EN CUBIERTA DE DESTINADO A POLIDEPORTIVO EN AUTOCONSUMO CONEXION A RED			
PROMOTOR	AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA	FECHA	ENERO 2023
PLANO	ESQUEMA AMPLIACION PSFV POLIDEPORTIVO	COMPROBADO	
ESCALA	1/100	SUSTITUYE AL	
EL INGENIERO INDUSTRIAL		SUSTITUIDO POR	
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ COLEGIADO Nº 2.450 (C.O.I.I.A.R.)		PLANO Nº 8	

**PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE  
EDIFICIO DESTINADO A COLEGIO Y AMPLIACION DE INSTALACION  
FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE EDIFICIO DESTINADO A  
POLIDEPORTIVO, EN VILLATUERTA (NAVARRA).**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE VILLATUERTA**

---

# **P R E S U P U E S T O**

---

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº Colegiado.: 0002450  
ALBERTO CANTABRANA JIMENEZ  
VISADO Nº : VD00059-23R  
DE FECHA : 7/2/23

PRECIO  
IMPORTE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C01 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA COLEGIO</b>									
C01.1	UD. <b>MODULO SOLAR 530 Wp</b> Suministro y colocación de modulo solar JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino, Montado en cubierta sobre estructura de perfiles de aluminio, no incluidos en el precio.						48,00	161,00	7.728,00
C01.2	UD. <b>INVERSOR TRIFASICO 20 KW</b> Suministro y colocación de inversor trifasico Ingecon Sun 3PLAY 20 TLM 480, marca INGETEA, o similar, totalmente en funcionamiento.						1,00	2.960,00	2.960,00
C01.3	ML. <b>CABLEADO DE CC</b> Ml. de cableado de CC, mediante cable 6 mm2, TOP CABLE, RV-K 0,6/1 KV, incluyendo conexiones, uniones entre módulos, conexión por inversor, totalmente terminado.						220,00	2,40	528,00
C01.4	ML. <b>CANAleta PVC 100x60</b> Ml. de canaleta PVC rígida, instalación exterior, medidas 100x60 mm, incluyendo elementos de fijación a cubierta y fachada, color blanco, totalmente colocada.						25,00	26,50	662,50
C01.5	ML. <b>CABLE RZ1-K 4X10.</b> Ml. de cableado de CA, 4X10 mm2 RZ1-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						5,00	17,80	89,00
C01.6	UD. <b>CUADRO ELÉCTRICO 12</b> Suministro y colocación de cuadro eléctrico estanco IP65 PVC, dimensiones 270x250x160 mm, para 12 elementos, color gris, puerta transparente y cierre hermético con maneta de plástico, totalmente colocado. Marca: Solera o similar.						1,00	85,40	85,40
C01.7	ML. <b>CABLE RV-K 3X1,5</b> Ml. de cableado de control, 3X1,5 mm2 RV-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						50,00	2,80	140,00
C01.8	UD. <b>RECOLOCACION DE ELEMENTOS EN ALMACEN</b> Partida de recolocación de elementos en cuarto de almacen, lugar de situación del inversor y cuadro de protección, enumeradas a continuación: 1.- Recolocar cuadro existente anexo a cuadro general. 2.- Recolocar caja de registro y entrada de cableado de alumbrado exterior. 3.- Recolocar interruptores de alumbrado. Se incluye pequeño material y mano de obra.						1,00	950,00	950,00



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C01.9	UD. <b>INT. AUTOMATICO 40A/4P</b> Suministro y colocación de interruptor automatico tetrapolar 40 A, curva C, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						1,00	94,00	94,00
C01.10	UD. <b>INT. AUTOMATICO DIFERENCIAL 40A/300 Ma/4P</b> Suministro y colocación de interruptor diferencial tetrapolar 40 A, 300 mA, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						1,00	119,00	119,00
C01.11.	ML. <b>CABLE RV-K 1X16.</b> Ml. de cableado de tierra, 1X16 mm2 RV-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos. Color verde y amarillo.						85,00	3,90	331,50
C01.12	UD. <b>SISTEMA DE CONTROL Y PROGRAMACION INVERSOR Y PSFV</b> Suministro e implantación de software de control de PSFV en ordenador y puesta en marcha, configuracion de carga y vertido a red, comprobaciones finales, caja de comunicaciones, fuente de alimentación y sistema toalmente en funcionamiento.						1,00	1.201,68	1.201,68
C01.13	UD. <b>PANEL DIVULGATIVO: TV</b> Suministro y colocación de TV de pantalla plana, panel divulgativo, con los principales parámetros de producción de la PSFV, en el lugar designado por el Promotor, incluyendo tomas necesarias y conexiones.						1,00	941,18	941,18
C01.14	UD. <b>SOPORTE COPLANAR MICROCARRIL ALUMINIO</b> Suministro y colocación de soporte coplanar de aluminio de tipo microcarril de las características de planos, colocado en cubierta de panel sandwich, totalmente montado sobre cubierta.						48,00	15,10	724,80
C01.15	UD. <b>PUESTA EN MARCHA PSFV Y LEGALIZACION</b> Puesta en marcha de la instalación fotovoltaica en la Delegación de Industria de Navarra y gestión de expediente de autoconsumo y productor en compañía distribuidora. Trámites totales de legalización y puesta en marcha de la instalación sin incluir Proyecto y Dirección de Obra de técnico competente. Instalación totalmente en marcha y legalizada.						1,00	546,22	546,22
<b>TOTAL CAPÍTULO C01 INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA COLEGIO .....</b>									<b>17.101,28</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C02 AMPLIACION INSTALACION SOLAR POLIDEPORTIVO</b>									
C02.1	UD. <b>MODULO SOLAR 530 Wp</b> Suministro y colocación de modulo solar JA SOLAR JAM 72S30 530 MR Policristalino, Montado en cubierta sobre estructura de perfiles de aluminio, no incluidos en el precio.						40,00	161,00	6.440,00
C02.2	UD. <b>INVERSOR TRIFASICO 20 KW</b> Suministro y colocación de inversor trifasico Ingecon Sun 3PLAY 20 TLM 480, marca INGETTEAM, o similar, totalmente en funcionamiento.						1,00	2.960,00	2.960,00
C02.3	ML. <b>CABLEADO DE CC</b> Ml. de cableado de CC, mediante cable 6 mm2, TOP CABLE, RV-K 0,6/1 KV, incluyendo conexiones, uniones entre módulos, conexión por inversor, totalmente terminado.						190,00	2,40	528,00
C02.4	ML. <b>CANAleta PVC 100x60</b> Ml. de canaleta PVC rígida, instalación exterior, medidas 100x60 mm, incluyendo elementos de fijación a forjado y fachada, color blanco, totalmente colocada.						35,00	26,50	927,50
C02.5	ML. <b>REJIBAND 100x60</b> Ml. de rejiband metálica, instalación interior, medidas 100x60 mm, incluyendo elementos de fijación a forjado o pared, totalmente colocada.						65,00	28,70	1.865,50
C02.6.	ML. <b>CABLE RZ1-K 4X10.</b> Ml. de cableado de CA, 4X10 mm2 RZ1-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						5,00	17,80	89,00
C02.7.	ML. <b>CABLE RZ1-K 4X16.</b> Ml. de cableado de CA, 4X16 mm2 RZ1-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						70,00	20,90	1.463,00
C02.8.	ML. <b>CABLE RZ1-K 3,5X95.</b> Ml. de cableado de CA, 3,5X95 mm2 RZ1-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						55,00	65,30	3.591,50
C02.9	UD. <b>CUADRO ELÉCTRICO 22</b> Suministro y colocación de cuadro eléctrico estanco IP65 PVC, dimensiones 270x500x160 mm, para 22 elementos, color gris, puerta transparente y cierre hermético con maneta de plástico, totalmente colocado. Marca: Solera o similar.						1,00	105,40	105,40
C02.10	ML. <b>CABLE RV-K 3X1,5</b> Ml. de cableado de control, 3X1,5 mm2 RV-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos.						400,00	2,80	1.120,00



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02.11	UD. <b>SUPRESION DE LINEA DE ENLACE Y CUADRO ACTUAL</b> Partida de supresión de línea de enlace actual, retirada de cableado y labores de albañilería y similar para dejar espacio a nueva línea.						1,00	550,00	550,00
C02.12	UD. <b>INT. AUTOMATICO 40A/4P</b> Suministro y colocación de interruptor automatico tetrapolar 40 A, curva C, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						2,00	94,00	188,00
C02.13	UD. <b>INT. AUTOMATICO 25A/4P</b> Suministro y colocación de interruptor automatico tetrapolar 25 A, curva C, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						1,00	79,00	79,00
C02.14	UD. <b>INT. AUTOMATICO 100A/4P</b> Suministro y colocación de interruptor automatico tetrapolar 100 A, curva C, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						2,00	152,00	304,00
C02.15	UD. <b>INT. AUTOMATICO DIFERENCIAL 100A/300 Ma/4P</b> Suministro y colocación de interruptor diferencial tetrapolar 100 A, 300 mA, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						1,00	172,00	172,00
C02.16	UD. <b>INT. AUTOMATICO DIFERENCIAL 40A/300 Ma/4P</b> Suministro y colocación de interruptor diferencial tetrapolar 40 A, 300 mA, 10 kA, totalmente colocado en cuadro y en funcionamiento. Marca: Scheneider, hager, abb o similar.						2,00	119,00	238,00
C02.17.	ML. <b>CABLE RV-K 1X16.</b> Ml. de cableado de tierra, 1X16 mm2 RV-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos. Color verde y amarillo.						130,00	3,90	507,00
C02.18	UD. <b>MODIFICACION SISTEMA DE CONTROL Y PROGRAMACION INVERSOR Y PSFV</b> Modificación y reprogramación de software de control de PSFV en ordenador y puesta en marcha, configuracion de carga y vertido a red, comprobaciones finales con el sistema totalmente en funcionamiento.						1,00	446,22	446,22
C02.19	UD. <b>SOPORTE COPLANAR MICROCARRIL ALUMINIO</b> Suministro y colocación de soporte coplanar de aluminio de tipo microcarril de las características de planos, colocado en cubierta de panel sandwich, totalmente montado sobre cubierta.						40,00	15,10	604,00
C02.20	UD. <b>PUESTA EN MARCHA PSFV Y LEGALIZACION</b> Puesta en marcha de la instalación fotovoltaica en la Delegación de Industria de Navarra y gestión de expediente de autoconsumo y productor en compañía distribuidora. Trámites totales de legalización y puesta en marcha de la instalación sin incluir Proyecto y Dirección de Obra de técnico competente. Instalación totalmente en marcha y legalizada.						1,00	546,22	546,22

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02.21.	ML. <b>CABLE RV-K 1X70.</b> ML. de cableado de baterías, 1X70 mm2 RV-K 0,6/1 KV Cu, totalmente colocado y conexionado, incluyendo empalmes y uniones con protecciones y equipos. Color negro.								
							30,00	9,85	295,50
C02.22	UD. <b>MONITORIZACION Y CONTROL BATERIAS</b> Sistema de monitorización y control de las baterías, con los siguientes equipos según planos y esquema unifilar: 1.- Analizador de redes 277/830 VC, 2 unidades. 2.- Transformador de núcleo partido. 6 unidades. 3.- Cerbo GX*48x154x78 4.- GX Touch 50*87x128x12,5 5.- Lynx Shunt VE.Can 6.- Lynx Distributor 7.- Relé antiisla UFR1001E 8.- Cables de comunicaciones y Ethernet necesarios. 9.- Desconectador ACS-630 9.- Material auxiliar necesario. Todo colocado incluyendo mano de obra y en funcionamiento.								
							1,00	5.860,22	5.860,22
C02.23	UD. <b>INVERSOR CARGADOR VICTRON 5000 VA</b> Suministro y colocación de inversor cargador VICTRON QUATTRO 24/5000/120-100/100 o similar , totalmente en funcionamiento.								
							3,00	2.160,00	6.480,00
C02.24	UD. <b>CONJUNTO VASOS BATERIAS</b> Suministro y colocación de conjunto de vasos de baterías, 12 vasos de tipo 24 Opzs 3000, marca Sigma o similar, 4555 Ah por vaso, tensión de 2 V, unidos en serie para tensión de almacenamiento total de 24 V, totalmente colocadas y conexionadas. Total Kwh: 109,32.								
							1,00	9.413,50	9.413,50
C02.25	UD. <b>PROTECCIONES BATERIAS</b> Suministro y colocación de protecciones de baterías: 3 fusibles NH1 250 A, clase Gg, 500 V, de Cuchilla, totalmente instalados y conectados.								
							1,00	160,00	160,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C02 AMPLIACION INSTALACION SOLAR POLIDEPORTIVO .....</b>									<b>44.861,56</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EVALUADO									
CAPÍTULO C03 SEGURIDAD Y SALUD									
C03.1	PA	SEGURIDAD Y SALUD							
	Medidas a adoptar en virtud de la Normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción, aplicadas a la parte de obra que se oferta, incluyendo la parte proporcional de redacción y tramitación del Plan de Seguridad, autorizaciones, permisos, etc.								
							1,00	600,00	600,00
	TOTAL CAPÍTULO C03 SEGURIDAD Y SALUD .....								600,00
	TOTAL .....								62.562,84

# RESUMEN DE PRESUPUESTO



CAPITULO	RESUMEN		
C01	INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA COLEGIO.....	17.101,28	27,33
C02	AMPLIACION INSTALACION SOLAR POLIDEPORTIVO.....	44.861,56	71,71
C03	SEGURIDAD Y SALUD .....	600,00	0,96
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>62.562,84</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	8.133,17	
	6,00 % Beneficio industrial.....	3.753,77	
SUMA DE G.G. y B.I.		11.886,94	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>74.449,78</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	15.634,45	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>90.084,23</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE Y TRES CÉNTIMOS

Villatuerta, Enero de 2.023

Fdo. Alberto Cantabrana Jiménez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 2.450