

# ***Pliegos de Condiciones***

## **Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Instalaciones Eléctricas de B.T. y Fotovoltaicas**

---

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES MEDIANTE PANELES  
FOTOVOLTAICOS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS COLLERAS (ALBACETE)

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CONDICIONES DE LOS MATERIALES.</b>	<b>1</b>
2.1	Sistemas Generadores Fotovoltaicos.	1
2.2	Inversores/Variador.	3
2.3	Instalación Eléctrica.	5
2.3.1	<i>Aparamenta de Baja Tensión.</i>	5
2.3.2	<i>Cables de Baja Tensión.</i>	5
2.3.3	<i>Cuadros Eléctricos.</i>	7
2.3.4	<i>Interruptores Automáticos.</i>	9
2.3.5	<i>Fusibles.</i>	10
2.3.6	<i>Interruptores Diferenciales.</i>	10
2.3.7	<i>Otros Materiales electrotécnicos o Luminotécnicos.</i>	12
2.3.8	<i>Canalizaciones.</i>	12
2.3.9	<i>Conductores subterráneos y Para Canalización en Bandeja.</i>	13
2.3.10	<i>Conductores Para Canalización Bajo Tubo.</i>	13
2.4	Materiales de Obra.	13
2.4.1	<i>Aportados Por El Contratista.</i>	13
2.4.2	<i>Aportados Por El Propietario.</i>	15
<b>3</b>	<b>NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>PRUEBAS REGLAMENTARIAS.</b>	<b>15</b>
4.1	Facilidades Para La Inspección y Pruebas.	16
4.2	Significación de Los Ensayos y Reconociminetos Verificados.	17
<b>5</b>	<b>NORMAS SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE.</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>LIMPIEZA DE BASURAS Y ESCOMBROS.</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>FÁBRICAS Y TRABAJOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO.</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.</b>	<b>19</b>
8.1	Obligaciones del Usuario.	19
8.2	Obligaciones de la Empresa Mantenedora.	19
8.3	Certificados y Documentación.	19
<b>9</b>	<b>GARANTIA DE LA INSTALACIÓN.</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>LIBRO DE ÓRDENES.</b>	<b>20</b>

## **1 PLIEGO DE CONDICIONES.**

El presente Pliego contiene las Condiciones Generales a que deberán someterse la Propiedad y el Instalador, como complemento de las demás condiciones que pudieran existir en el CONTRATO, que, para la ejecución de los trabajos, se formalice entre las partes, al objeto de realizar las instalaciones objeto del presente proyecto.

## **2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.**

### **2.1 Sistemas Generadores Fotovoltaicos.**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

Los módulos deben contar con las certificaciones IEC 61215 e IEC 61730.

Los módulos deben ser resistentes al PID (Potential Induced Degradation)

Los terminales de todos los módulos y también los de todos los cables entre los módulos y las cajas de conexión deben ser del mismo modelo y fabricante (o declaración de compatibilidad) para asegurar buenas conexiones. Su colocación debe ser tal que no resulten proclives a la acumulación de polvo, arena o agua, para evitar cortocircuitos y degradación prematura.

El cableado DC debe estar sujeto a la estructura de soporte mediante elementos resistentes al UV o discurrir por canaletas para evitar roces contra objetos cortantes de la estructura, que puedan dañar su aislamiento y también para evitar enganches ocasionales.

La potencia CEM real del generador fotovoltaico medida a la entrada de cada inversor debe ser igual o superior al 93% del valor nominal. En otras palabras, la suma de las pérdidas debidas a la degradación inicial, a la dispersión de características y al cableado DC no puede ser superior al 7%.

Los módulos no deben exhibir ningún tipo de "puntos calientes" cuando no hay sombras sobre ellos.

Como medida de protección frente al contacto indirecto, los polos del generador fotovoltaico no deben estar puestos a tierra.

El rango de valores esperados en condiciones de operación de los voltajes y corrientes del generador fotovoltaico (VOC, ISC, VMPP e IMPP) debido a las variaciones de la temperatura de los módulos y de los modos de operación, debe ser compatible con las especificaciones técnicas del inversor.

La asociación en paralelo de las ramas que constituyen un generador estará hecha en el interior de los propios inversores. Estos incorporarán las protecciones, dispositivos de maniobras, etiquetado del cableado y señalizaciones necesarias, tales como

- a) Fusibles en cada rama o solución técnica que garantice protección contra polaridad inversa.
- b) Dispositivos de protección contra sobretensiones entre ambos polos y tierra. (Un tercer protector, entre ambos polos del generador es opcional).
- c) Interruptor de apertura en carga, para interrumpir con seguridad el paso de cualquier corriente DC que pueda acontecer tanto en condiciones de operación normal como de cortocircuito.
- d) Señalización del riesgo de choque eléctrico.
- e) Pantallas de Poli-metil-metacrilato (PMM) o similar, para prevenir el contacto directo con conductores, fusibles, regletas, etc.
- f) Señalizaciones individuales en cada cable, que describan su origen y polaridad.

Si se adoptan cajas de conexiones (string boxes) la disposición de los elementos en el interior de la caja de conexión debe ser tal que la separación entre los polos positivo y negativo sea lo mayor posible, para minimizar el riesgo de contacto directo y para facilitar las comprobaciones y medidas en las ramas.

Todos los fusibles, protectores de sobretensiones e interruptores de apertura en carga deben cumplir con la norma IEC 60364-7-712.

Las cajas de conexión, en caso de instalación, deben tener (y respetar) un grado de protección igual o mejor que IP 54, de acuerdo con la norma IEC 60529, y deben ser resistentes a la radiación UV. Así, la entrada de los cables a las cajas de conexión debe estar correctamente sellada (mediante prensaestopas) para no atentar contra este grado de protección.

El cableado DC entre las cajas de conexión (si existen) y el inversor correspondiente debe discurrir preferiblemente por tubos enterrados (un tubo por cada polo, salvo que los cables sean de doble aislamiento). Los extremos de los tubos deben ser sellados al terminar la instalación, para evitar la entrada de roedores.

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

Se utilizarán módulos, constituyendo un generador fotovoltaico, que se ajustarán a las características técnicas descritas a continuación.

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y, la caja que los contengan ("junction box") tendrá un grado de protección IP68
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del + 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.
- La estructura del generador se conectara a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Previa ejecución de la instalación se solicitará al proveedor de paneles fotovoltaicos el "flash-list" de los módulos fotovoltaicos instalar, con su número de serie correspondiente y los valores de tensiones reales medidos en fábrica, de manera que en base a ellos se puedan clasificar por rangos que optimicen la tensión de funcionamiento de cada "string".

## **2.2 Inversores/Variador.**

Los inversores serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día. serán de onda senoidal pura.

Los inversores, a nivel de protecciones, tendrán las siguientes características mínimas:

- ✓ Protección anti-isla
- ✓ Protección contra polaridad inversa en el lado CC
- ✓ Protección contra sobreintensidades en la salida de corriente alterna
- ✓ Monitorización de strings
- ✓ Monitorización de la corriente residual

- ✓ Detección de la resistencia de aislamiento de CC
- ✓ Sobretensiones de CC Tipo II
- ✓ Sobretensiones de CA Tipo II

El autoconsumo del inversor durante la noche será menor o igual al 3,5 % de la potencia nominal de salida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

ENTRADA (corriente continua):

Voltaje de entrada máx: 1.100 V, mínimo

Corriente máx por MPPT: por lo menos 26 A

Corriente de cortocircuito máx por MPPT: por lo menos 40 A

Voltaje de entrada inicial: 200 V, o menor

Rango de voltaje de operación de MPPT: 200-1000 V (mínimo).

Voltaje nominal de entrada: aproximadamente, 1.080 V

Número de entradas: 20 (mínimo)

Número de MPPT: 10 (mínimo)

SALIDA (corriente alterna):

Potencia nominal: 100.000 W

Potencia aparente máx: 110.000 VA

Potencia activa máxima: 110.000 W (mínimo)

Voltaje nominal de salida: 400 V (3F+N)

Frecuencia nominal de red de AC: 50 Hz o 60 Hz

Corriente de salida nominal: 144,4 A (400 V)

Máxima corriente de salida 160,4 A (400 V)

Rango de factor de potencia ajustable: 0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo

Máxima distorsión armónica total: <3%

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

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

### **2.3 Instalación Eléctrica.**

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en la parte de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las Normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las condiciones de paralelismo, horizontalidad y verticalidad necesarias donde esto sea de aplicación.

Los cruces con tuberías de agua se reducirán al mínimo indispensable y se cuidarán de la forma reglamentaria.

En todos los cambios de sección de tubos, y en los sitios donde sea necesario sacar derivaciones o alimentación a algún aparato o punto de luz, se emplearán cajas de derivación.

#### **2.3.1 Aparataje de Baja Tensión.**

Todos los aparatos de maniobra y medida serán procedentes solo de firmas de reconocida solvencia no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos antes por el Director Facultativo, quien podrá rechazarla si a su juicio no reúne las debidas condiciones de calidad y sin que por ello el Contratista tenga derecho a indemnización alguna.

#### **2.3.2 Cables de Baja Tensión.**

Los cables estarán protegidos físicamente por tubos, canales de protección, etc., o por el propio conductor eléctrico (cables armados) y en todos los casos estarán constituidos por cables eléctricos que cumplan con las normas UNE-EN 50200:2016, UNE-EN IEC 60332-3-10:2019, y UNE-HD 605:2021, lo cual se deberá justificar técnicamente mediante los esquemas eléctricos que sean necesarios y se acompañará de la certificación correspondiente del instalador que refleje el cumplimiento de las normas citadas.

Los conductores de forma general y si no se especifica lo contrario serán de los siguientes tipos:

Para 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.

- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Cubierta: Poliolefina (libre de halógenos)
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

Para 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta: pvc
- Tensión de prueba: 3.500 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98% al 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas

canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

#### IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, que serán:

- Azul claro: Conductor neutro.
- Amarillo-verde: Tierra y Protección.
- Marrón, negro y gris: Conductores de fase.

#### TUBOS PROTECTORES

Pertencerán al tipo denominado “tubo doble capa PVC con seguridad reforzada”. Los tubos flexibles estarán contruidos en material incombustible cuando se separa de la llama (autoextinguible), normalmente policloruro de vinilo o polietileno. No se deformarán sometidos a una temperatura constante de 60°C. La resistencia mínima a choques mecánicos, UNE-EN 60529:2018, será de grado 3.

Los tubos rígidos curvables en caliente estarán, asimismo, contruidos de materia autoextinguible, generalmente PVC sin carga alguna. Resistirán sin deformación alguna exposición permanente a 60°C.

A temperaturas superiores a los 80°C se deformarán plásticamente. La resistencia a choques mecánicos, UNE-EN 60529:2018, será, por lo menos, grado 5.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, se indican en la ITC-BT 21. Para ello se tendrá en cuenta un aumento de la capacidad inicial en un 50%.

Los radios de curvatura mínimos que pueden tener los tubos serán los especificados por el fabricante conforme a la normativa de aplicación.

#### **2.3.3 Cuadros Eléctricos.**

Todos los aparatos estarán suministrados por casa de reconocida solvencia en el mercado. Estarán fabricados para trabajar con tensiones de servicio no inferiores a 400 V. Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente. Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Todos los cuadros secundarios estarán contruidos con armario de doble aislamiento, el cuadro general y el pupitre estarán contruidos en chapa metálica de 2,5 mm de espesor, como mínimo, acabados en

pintura antioxidante, previa mano de imprimación. Serán estancos en los locales húmedos y exteriores. Llevarán cerradura que será accionada por llave única para todos los armarios. Deberán tener una capacidad suficiente para poder aumentar el número de salidas como mínimo un 30 %.

Todas las conexiones se realizarán a través de regletas de bornas numeradas, facilitando el contratista esquemas completos de conexiones de cada cuadro con indicación clara de aparatos y conductores.

Asimismo, el contratista facilitará esquemas de cableado de todos los conductores exteriores a los cuadros, indicando, además de la numeración del conductor, los principios y finales de los mismos.

Todos los conductores se numerarán en principio y final así como en todas las conexiones y derivaciones intermediarias.

Todos los aparatos instalados en los cuadros llevarán identificación en el interior y en el exterior se preverán carteles grabados con indicación del servicio a que corresponde cada elemento. En cualquier caso, el letrero de los carteles será definido por el director de obra.

Todos los cuadros se podrán ensayar antes de su instalación definitiva, sometiéndose a pruebas de aislamientos y a todas aquellas que a juicio del director de obra sean necesarias para determinar el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos constitutivos y del conjunto.

#### **2.3.4 Interruptores Automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de

automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Los disyuntores automáticos después de funcionar durante una hora con su intensidad nominal, la elevación de la temperatura sobre la del ambiente, de las piezas conductoras y contactos no podrán exceder de 65 °C, asimismo en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del disyuntor.

Las dimensiones de las piezas de contacto y conductores de interruptores, serán suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65 °C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. La construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras, de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzca desgaste excesivo o avería en los mismos.

### **2.3.5 Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

Los fusibles resistirán durante una hora una intensidad igual a 1,3 veces la de su valor nominal, para secciones de conductor de 10 mm<sup>2</sup> en adelante y 1,2 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm<sup>2</sup>. Deberán fundirse en menos de una hora con una intensidad igual a 1,6 veces la de su valor nominal para secciones de conductor de 10 mm<sup>2</sup> en adelante e intensidad igual a 1,4 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm<sup>2</sup>.

### **2.3.6 Interruptores Diferenciales.**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas. Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529:2018. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- Bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- Bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual. Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a < U$$

Donde:

- **Ra** es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- **Ia** es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- **U** es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### **2.3.7 Otros Materiales electrotécnicos o Luminotécnicos.**

Cumplirán en todo caso las prescripciones contenidas en la reglamentación electrotécnica vigente. De algunos de los materiales a emplear, que se especifican en la Memoria y Presupuesto del Proyecto, la marca y tipo concretado de los mismos sólo ha de entenderse a título orientativo para concretar a la hora de presupuestos totales.

### **2.3.8 Canalizaciones.**

Disposición

En caso de proximidad con conductos las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo o por arriba de otras canalizaciones, sin cumplir la normativa vigente para paralelismos.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos, en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstas.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Accesibilidad

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

#### Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

### **2.3.9 Conductores subterráneos y Para Canalización en Bandeja.**

Los conductores estarán constituidos por hilos de cobre con aislamiento y cubierta exterior de materiales termoplásticos. Cumplirán la norma de calidad del cobre será UNE 21011.

La rigidez dieléctrica y la resistencia kilométrica del aislamiento, cumplirán lo establecido en el R.E.B.T.

Los conductores deberán permitir un incremento de potencia del 30 % y la caída de tensión será como máximo del 3%, a no ser que se especifiquen otros valores en el proyecto

Las mezclas de materiales plásticos utilizados para constituir el aislamiento o cubierta de los cables, será de XLPE/PVC, tipo RV - 0.6/1 KV. Su tensión de prueba será de 3.500 V.

### **2.3.10 Conductores Para Canalización Bajo Tubo.**

Los conductores estarán constituidos por hilos de cobre con aislamiento y cubierta exterior de policloruro de vinilo de clase 60 °C.

La tensión nominal de servicio será de 750 V, y la de prueba de 2.500 V. Se elegirá un conductor con doble capa de aislamiento de PVC tipo V-750, según normas UNE.

La rigidez dieléctrica y la resistencia kilométrica del aislamiento, cumplirán con lo estableció en el R.E.B.T. e instrucciones complementarias.

En cuanto al incremento de potencia y caída de tensión se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

## **2.4 Materiales de Obra.**

### **2.4.1 Aportados Por El Contratista.**

El contratista suministrará para la ejecución del trabajo los siguientes materiales a pie de obra:

- Todo el material auxiliar que no forme parte de la instalación final, pero que se requiere para la ejecución del trabajo.
- Todos los materiales consumibles, incluyendo combustibles, lubricantes, etc., para el equipo de construcción, explosivos, encofrados, oxígeno, acetileno. El contratista ha de suministrar todos los materiales sin cargo alguno extra de cualquier tipo, pues tendrá que haber incluido su coste en los precios unitarios o a partida alzada que deben figurar en el estado de precios como parte integral del contrato. Cualquier reclamación sobre éste particular será rechazada.

En todos los casos en que un tipo o clase de material u obra se designe mediante palabras que tengan un significado técnico comercial bien conocido, se entenderá que tales materiales y obras, son los designados usualmente mediante tales acepciones reconocidas y cuando un tipo o clase de material se cite exclusivamente por su nombre técnico, su nombre comercial o por el fabricante o por referencia de catálogo, solo podrá emplearse dicho tipo o clase.

El contratista someterá a la aprobación de la dirección, muestras y precios de los materiales que propone emplear en la construcción que no estén completa e inequívocamente definidos en los documentos que forman parte integral del contrato. Los materiales únicamente podrán ser empleados en la construcción después de que el contratista haya recibido la aprobación formal y por escrito del director de obra.

Estos materiales pueden ser inspeccionados en cualquier momento por la dirección o por su técnico representante, para asegurarse de que cumplen con sus especificaciones. Cualquier material que no pase la prueba de inspección, deberá ser retirado de la obra antes de las 24 horas siguientes a la inspección sin recargo alguno a que tenga derecho el contratista.

El propietario se reserva el derecho de solicitar al contratista que lleve a cabo la adquisición de materiales adicionales que se encuentren en plaza, según sea necesario. Estos materiales se pagarán previa presentación de la factura a la dirección, al precio real de coste, incrementado en un 10%. (Este precio incluye todos los gastos generales, incluso transportes a la zona de realización del trabajo).

La maquinaria, equipos y herramientas del contratista, estarán en perfecto estado de uso.

El contratista es totalmente responsable de suministrar toda la maquinaria o equipo y herramientas necesarias para llevar a cabo el trabajo en el tiempo especificado. Si durante la ejecución de la obra necesitara ayuda, deberá dirigirse a la dirección de obra como representante de la propiedad, quien, si ve que la petición es justificada y la ayuda se le puede presentar sin inconveniente para el propietario, podrá a su juicio arrendar el equipo solicitado sin ningún compromiso formal en cuanto a calidad, precio y duración del arriendo. No será tenida en cuenta ninguna reclamación basada en la falta de calidad, fallo o cancelación del arriendo de cualquier maquinaria, equipo y herramientas alquilado al contratista por el propietario.

#### **2.4.2 Aportados Por El Propietario.**

El contratista de acuerdo con las necesidades y programación del trabajo, deberá transportar, incluyendo carga y descarga, todos los materiales suministrados por el propietario desde los parques de almacenamiento o almacenes, hasta su emplazamiento definitivo.

### **3 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

El trabajo se ejecutará según las normas prescritas de acuerdo con las condiciones que forman parte del contrato y de acuerdo con las mejores prácticas del oficio. El contratista someterá a la aprobación de la dirección, todos los procedimientos de ejecución que no estén suficientemente definidos en el contrato de la obra.

El contratista someterá a su personal a cuantas pruebas de calificación se especifique en las condiciones del contrato. El importe de dichas pruebas será a cargo del contratista. En la ejecución de las instalaciones deberá tenerse en cuenta:

- Las canalizaciones admitirán, como mínimo, cuatro conductores activos de igual sección, uno de ellos identificado como conductor neutro y, eventualmente, un conductor de protección cuando sea necesario.
- La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase o, en caso de circuitos en las dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor neutro debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando dispositivos adecuados, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.
- La cubierta, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- Los aparatos para instalación saliente pueden fijarse directamente a las paredes si por construcción disponen de una base o dispositivos equivalente aislante.
- La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas, estarán aisladas interiormente.

### **4 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

Una vez finalizadas las obras e instalaciones, se deberá comprobar:

**Funcionamiento del interruptor diferencial**, puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición cerrada. No se acepta la instalación si no desconecta el interruptor diferencial. Esta prueba se hace para todos los interruptores diferenciales instalados.

Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente, el conductor de fase con el de protección a través de una lámpara de 150 W. No se acepta la instalación si no desconecta el interruptor diferencial. Esta prueba se hace en una base de cada circuito.

**Funcionamiento del interruptor automático**, abierto el interruptor automático, conectar mediante un puente los alveolos de fase y de neutro en la base para toma de corriente más alejada del cuadro general de distribución. A continuación, se cierra el interruptor automático. No se acepta la instalación si no actúa el interruptor automático o el fusible de seguridad situado en la centralización de conductores, en un espacio de tiempo superior a 2 segundos. Esta prueba se hace para todos los circuitos independientes.

**Existencia de corrientes de fuga**, cerrado el interruptor diferencial, y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno hasta la potencia máxima, por un tiempo no inferior a 5 minutos. No se acepta la instalación si actúa el interruptor diferencial. Esta prueba se realiza una por circuito.

**Protección de motores trifásicos**, en caso de aplicación, poner el motor en funcionamiento y desconectar uno de los cortacircuitos fusibles de seguridad, situado en la centralización de contadores, correspondiente a la derivación que alimenta dicho motor. No se acepta la instalación si continua en funcionamiento el motor. Esta prueba se hace una por cada equipo motor instalado.

**Resistencia de toma de tierra**, abierto el borde de conexión de toma de tierra se efectuará lectura de la resistencia de toma de tierra. No se acepta la instalación si el valor obtenido es superior al exigido en el proyecto.

#### **4.1 Facilidades Para La Inspección y Pruebas.**

La dirección de la obra inspeccionará la calidad y el progreso del trabajo. La dirección, tendrá libre acceso en cualquier momento a cualquier punto o fase de la obra. Asimismo, ninguna parte de la obra será enterrada o hecha accesible parcialmente o inaccesible totalmente sin que previamente haya sido inspeccionada y aceptada por el propietario o su representante.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazada por la dirección de obras aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de condiciones, debiendo ser remplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la dirección de obras, aunque éstos no estén indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que designe la dirección siendo los gastos ocasionados por cuenta de la contrata.

El contratista pagará todos los gastos ocasionados por los trabajos necesarios para dejar las obras preparadas para la inspección y pruebas. El contratista corregirá a su costa cualquier obra que, a juicio de la dirección, no haya superado positivamente la inspección o pruebas.

La dirección tendrá la posibilidad de ordenar la repetición de la inspección realizada de la obra sobre la que exista discusión y en éste caso, el contratista estará obligado a dejar al descubierto dicha parte de la obra. Si se comprueba que dicho trabajo está ejecutado de acuerdo con los documentos del contrato, el propietario abonará el coste de las inspecciones y el de restituir la obra al estado en que se encontraba. En el supuesto de que se compruebe que tal trabajo no está de acuerdo con los documentos del contrato, el contratista pagará tales gastos.

A menos que se especifique lo contrario en las condiciones del contrato el contratista realizará a su cargo cuantas pruebas sean necesarias para demostrar que el trabajo cumple con los requisitos exigidos en el contrato y además, todas aquellas requeridas por la legislación vigente.

#### **4.2 Significación de Los Ensayos y Reconocimientos Verificados.**

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de las obras no tienen otros caracteres que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer, que el contratista contrae. Si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente en el acto de reconocimiento final de la recepción.

### **5 NORMAS SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE.**

El contratista cumplirá estrictamente con toda la reglamentación en vigor en cuanto a Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como las normas de seguridad adoptadas por el propietario ya sean de orden general, como las particulares que para cada caso se determinen. Cumplirá asimismo con las normas y reglamentos de construcción en vigor, para prevenir de cualquier daño o accidente a las personas que se encuentren en la propia obra o cerca de ella.

El contratista proveerá a su personal con cascos de los que deberá garantizar su uso, así como los medios de protección obligatorios que según la Reglamentación de Seguridad e Higiene en el Trabajo sean precisos. Todas las herramientas y equipo proporcionados por el contratista, serán adecuados para su propósito y no afectarán a la seguridad del trabajo. Si fuesen inadecuados o peligrosos a juicio de la dirección de la obra, serán reemplazados por otros a cargo del contratista.

El contratista designará un miembro de su organización en la obra, cuya obligación será la de velar por la prevención de los accidentes y el cumplimiento de las normas que regulen la materia. El nombre y cargo de la persona que sea designada para este cometido, será comunicado por el contratista a la dirección.

En caso de accidente o peligro inminente, en la cual exista peligro para las vidas o para la obra en curso, para obras ya ejecutadas o para las propiedades colindantes, se autorizará al contratista para actuar a

discreción y sin autorización en cuanto sea necesario para prevenir las pérdidas o daños que pudieran producirse. En las mismas circunstancias actuará de la forma que le ordene la dirección, debiendo ejecutar tales órdenes inmediatamente. Las compensaciones que el contratista reclame como consecuencia de éstos trabajos de emergencia, se fijarán de común acuerdo o mediante arbitraje.

El propietario facilitará al contratista sus servicios médicos, solamente para primeros auxilios en caso de accidente personal del contratista. En éste supuesto vendrá obligado el contratista a abonar el cargo que por este concepto se haya producido.

No se encenderán fuegos por ningún motivo, a no ser que se tenga autorización escrita del propietario de la obra o de su representante.

En cualquier caso, todo el personal, cualquiera que sea su categoría profesional será responsable de la estricta observancia de las normas anteriormente mencionadas de "Seguridad e Higiene en el Trabajo" cuyo cumplimiento es obligatorio.

Se prohíben expresamente actos de temeridad que entrañan siempre un riesgo evidente. Asimismo, todo operario deberá dar cuenta a su superior de las situaciones inseguras que observe en su trabajo y advertir del material o herramientas que se encuentren en mal estado.

Se tendrá especial cuidado en los trabajos de altura, en los que exista abundante concentración de polvo o pintura, en los transportes de materiales, aparejos, grúas, eslingas y otros materiales.

En el montaje de andamios y utilización de escaleras, así como para trabajos de soldadura y corte se cuidará especialmente la protección del operario contra las radiaciones del arco, el calor y quemaduras en la piel y emanación de gases y protección contra incendios en los lugares donde se efectúen estos trabajos.

## **6 LIMPIEZA DE BASURAS Y ESCOMBROS.**

El contratista no permitirá que se acumulen desperdicios o basuras en el emplazamiento de la obra, comprometiéndose a limpiarla diariamente y cuando así lo ordene la dirección. A la terminación del trabajo, el contratista retirará toda la basura y desperdicios del emplazamiento de la obra. Así como todas las herramientas, andamios y materiales sobrantes, dejando completamente limpio el emplazamiento de la obra.

Los materiales sobrantes que pertenezcan al propietario, se enviarán al almacén del propietario. La chatarra, la basura, los escombros y tierras sobrantes se verterán en las zonas que se indiquen al efecto. En el caso de que el contratista no cumpla con lo indicado en los apartados anteriores, será el propietario el que efectúe dicha limpieza y su importe lo deducirá de las certificaciones del contratista.

## **7 FÁBRICAS Y TRABAJOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO.**

El contratista se compromete a realizar cuantas obras suplementarias o cambios, tanto en aumento como en disminución, en el trabajo, que le sean solicitados por la dirección y ejecutará este trabajo extra autorizado en los términos y bajo las condiciones del contrato, siempre que el aumento quede comprendido dentro del objeto y alcance del trabajo, indicado en las condiciones del contrato.

El contratista no deberá comenzar ninguna obra suplementaria o ningún cambio, hasta que haya recibido la correspondiente autorización firmada por la dirección de la obra y dicha autorización de cambio haya sido aceptada por el contratista en cuanto a descripción del trabajo, costo y sistema de pago y en cuanto a retrasos que, como consecuencia de la aceptación de la autorización de cambio pueda considerarse en la terminación del trabajo amparado por las condiciones del contrato.

## **8 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

### **8.1 Obligaciones del Usuario.**

La propiedad recibirá planos definitivos del montaje de la instalación y valor de la resistencia a tierra obtenido en las mediciones. No se podrá modificar la instalación sin la intervención de instalador autorizado o Técnico competente, según corresponda.

### **8.2 Obligaciones de la Empresa Mantenedora.**

Utilización, mantenimiento y seguridad:

- Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.
- Las lámparas, o cualquier otro elemento de iluminación, no se suspenderán directamente de los hilos correspondientes; únicamente y con carácter provisional, se utilizarán como soporte de una bombilla.
- Para limpieza de lámparas, cambio de bombillas y cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el interruptor automático correspondiente.
- Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que, entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior a 500.000  $\Omega$ .
- Se repararán los defectos encontrados.

### **8.3 Certificados y Documentación.**

La consecución de estas instalaciones irá correspondida con la siguiente documentación:

- Solicitud de Autorización del Servicio Territorial de Industria
- El presente proyecto, base de la ejecución de las instalaciones
- Apuntes en el libro de órdenes de las incidencias de ejecución
- Certificados de Dirección y Terminación de obra.
- Certificado de Inspección por el OCA.
- Boletín del instalador y Autorización Administrativa

## 9 GARANTIA DE LA INSTALACIÓN.

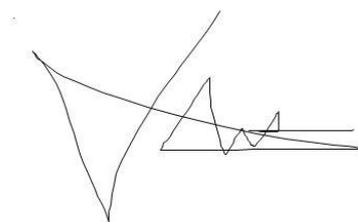
El contratista que ejecute la obra ofrecerá una garantía total de la instalación fotovoltaica completa por un periodo mínimo de 10 años.

La garantía total incluirá una garantía de producción, especificando el nivel de PR (*Performance Ratio*) de la instalación que se garantiza, no pudiendo ser este inferior a un 70%.

## 10 LIBRO DE ÓRDENES.

La dirección de obra facilitará a pie de obra un Libro de Órdenes, donde se recogerán todas las notas que se estimen oportunas, así como las incidencias y modificaciones respecto al proyecto original. Estas anotaciones irán firmadas por el Director de Obra y por el receptor de la información.

*Valencia, abril de 2023*



PROYECTISTA

**César González Pavón**  
*Dr. Ingeniero Agrónomo*