



MODULO VI

CONCEPTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS CON GENERACION DISTRIBUIDA

MÓDULO VI

- Seguridad laboral
- Marco legal

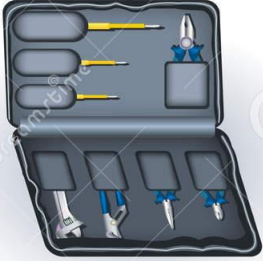
Seguridad personal



Los instaladores deberán contar con equipos de protección personal (EPP) correspondiente a trabajos eléctricos en altura o en tierra, como por ejemplo cascos, calzado de seguridad, guantes, mangas, protección ocular, etc.

Seguridad personal

Los instaladores deben poseer y utilizar su equipo de protección individual contra descargas eléctricas.



Seguridad personal



Previo a la instalación del sistema, se deben instalar correctamente las cuerdas de vida provisoria o definitiva por seguridad del personal que transita y ejecuta las instalaciones.

Seguridad personal



Previo a la instalación del sistema, se deben instalar correctamente las cuerdas de vida provisoria o definitiva por seguridad del personal que transita y ejecuta las instalaciones.

Seguridad Eléctrica

No tocar



Marco Legal

Ley 10604 – Adhesión provincial a la Ley Nacional 27424 de energías renovables

📁 Córdoba 💬 0 Comments



Adhesión provincial a la Ley Nacional 27424 de energías
renovables

Ley 10604

Poder Legislativo Provincial


Córdoba, 19 de diciembre de 2018

Publicada en el Boletín Oficial: 29 de enero de 2019

Marco Legal

DECRETO REGLAMENTARIO

Número: 132-19

Ley que reglamenta: [Ley N° 10604](#) 

DECRETO N° 132/19

REGLAMENTACIÓN DE LA LEY N° 10.604 DE ADHESIÓN A LA LEY NACIONAL N° 27.424 “RÉGIMEN DE FOMENTO A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA RENOVABLE INTEGRADA A LA RED ELÉCTRICA PÚBLICA”.

Marco Legal

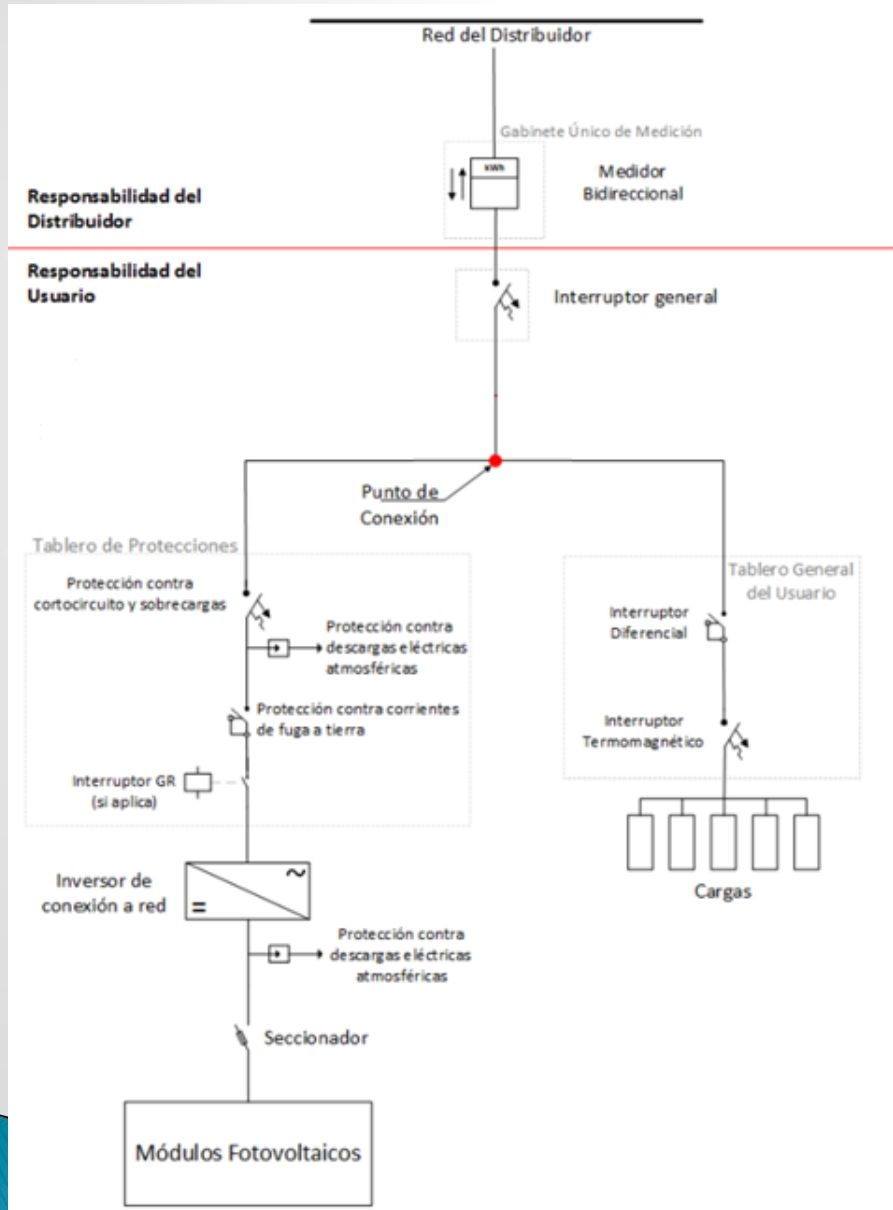


MÓDULO VI: CONCEPTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS CON GENERACION DISTRIBUIDA

Contenidos:

- Nociones sobre energía renovable.
- Nociones sobre Componentes de una instalación de generación distribuida. Partes intervinientes de la instalación: inversor “on grid” monofásico y trifásico, reguladores de tensión, paneles fotovoltaicos, baterías más usadas. Especificaciones de los productos.
- Nociones sobre Tableros de generación distribuida renovable. Tableros eléctricos: funciones, conformación, identificación para CA de salida de inversor “on grid” y para CC de paneles fotovoltaico.
- Nociones sobre Protecciones eléctricas del sistema de generación. Interruptores de CA y CC, protectores de sobretensión, fusibles de CC, interruptores diferenciales usados.
- Manejo de la seguridad eléctrica en las instalaciones que contengan fuentes de generación distribuida.
- Elementos de protección personal para trabajar en tableros alimentados por más de una fuente de energía eléctrica. Limitación del trabajo entre instalación normal e instalación de generación distribuida.
- Nociones sobre actualidad de generación distribuida en Argentina.

Componentes de una instalación de generación distribuida



▶ SISTEMAS CONECTADOS A RED (ON-GRID)

- Paneles fotovoltaicos
- Inversor de red
- Protecciones
- Cables de interconexión
- Medidor bidireccional

El conexionado entre ellos se realizará en conformidad con la normativa reglamentaria según la Ley 27.424 de generación distribuida

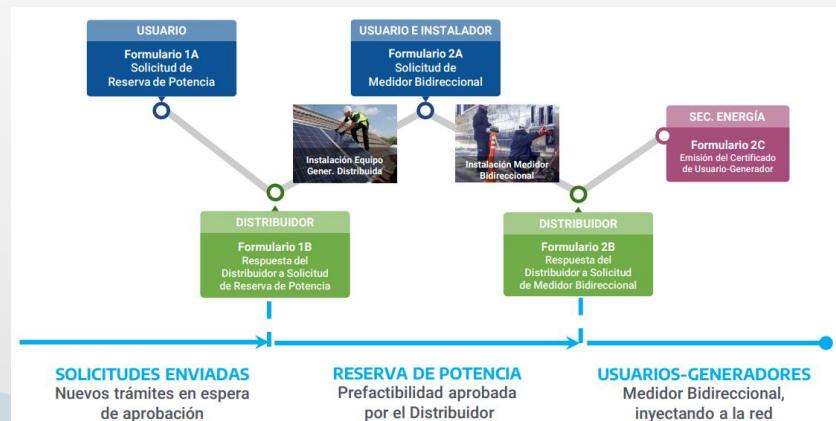
Los Requerimientos Mínimos para la Conexión y Operación en paralelo a la red de Distribución de BT, están fijados en la disposición 28/2019 tomando como referencia a la AEA 92559-3 (hasta 100 kW)

Sistemas de generación de energía mediante fuentes renovables, conectadas a la red de distribución de BT. Edición 2019

Será responsabilidad del Instalador Calificado la verificación del cumplimiento de los requerimientos técnicos y de seguridad para cada Equipo de GD

PASOS PARA LA CONEXIÓN DEL USUARIO-GENERADOR

El procedimiento para la conexión a través de la Plataforma Digital de Acceso Público se llevará a cabo utilizando los siguientes formularios:

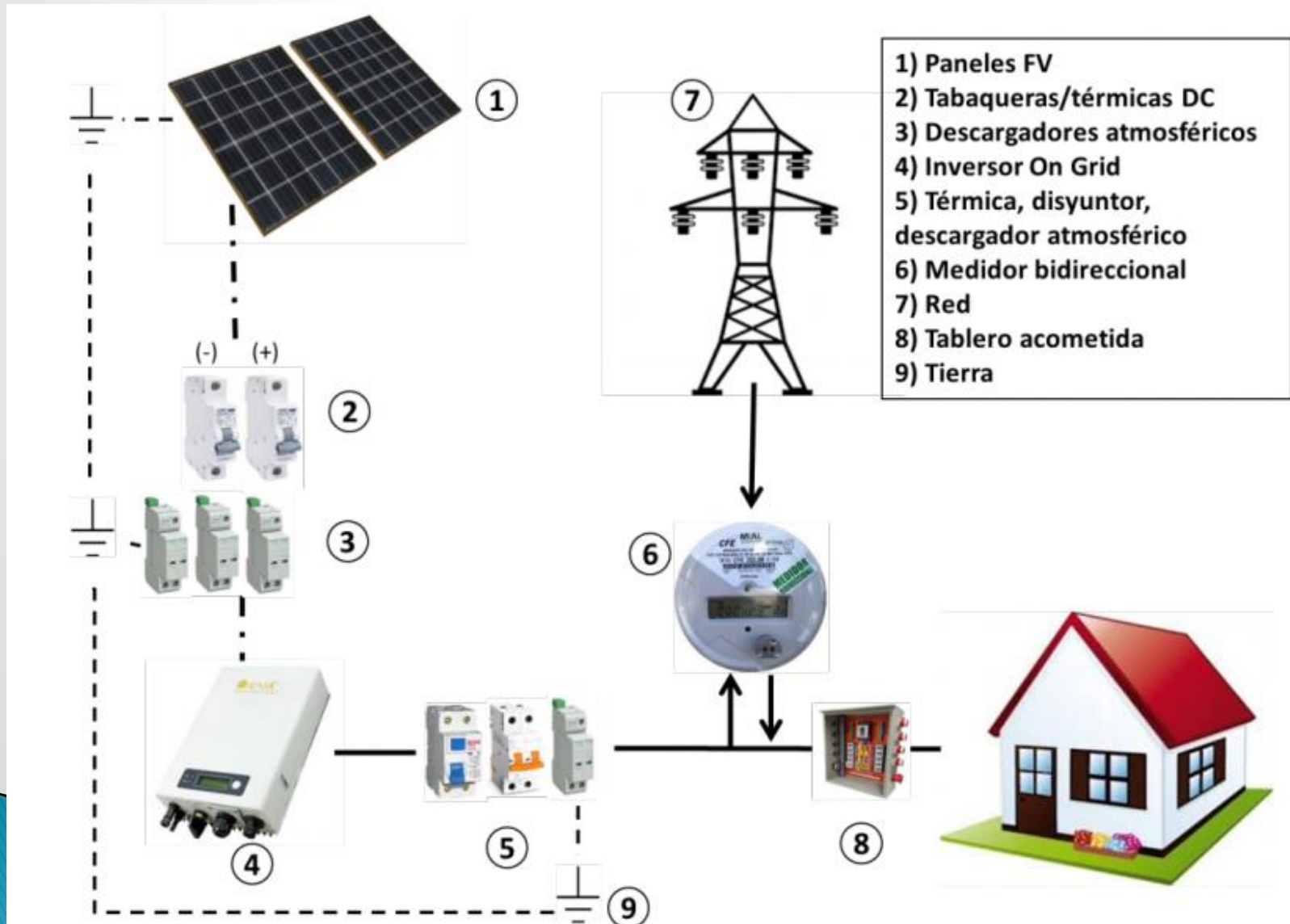


Medidas para minimizar los riesgos eléctricos



- Se debe tener la conexión de todas las partes metálicas a tierra.
- Señalizar mediante tarjetas de operación (No operar, Fuera de servicio, etc.), la condición de bloqueo, ver las normas vigentes y usar señales adecuadas.
- Verificar si los componentes están desenergizados a través de instrumentos de medición adecuados.
- Partes energizadas que no pueden ser desenergizadas deben ser tapadas (para evitar contacto accidental).
- Los módulos no se pueden desenergizar durante todo el día, por tanto, no se debe tocar las partes que puedan llevar energía como las partes metálicas.
- Las herramientas eléctricas deben ser apropiadas para el trabajo (Ejemplo: nivel de voltaje) y aisladas.
- En caso de cables de alta tensión, si no es posible desenergizarlos se debe cumplir con la distancia de protección.

Componentes de una instalación de generación distribuida



Componentes de una instalación de generación distribuida

▶ Paneles fotovoltaicos



Se requiere certificación de la norma IEC

61730-1/2 (norma de construcción y seguridad).

tipo de módulos:

Módulos de tipo Silicio Cristalino:

- IRAM 210013-17 (exceptuando el ensayo de

Torsión IRAM 210013-5)

- IEC 61215-1/2:2016

- IEC 61215:2005

Módulos de tipo Película Delgada:

- IEC 61215-1/2:2016

- IEC 61646:2008

Componentes de una instalación de generación distribuida

▶ Inversor de red



Deberán estar certificados bajo la norma:

- IRAM 210013- 21 (requisitos generales de los inversores)

O en su defecto certificación de las normas:

- IEC 62109-2 (seguridad de inversores)
 - IEC 62116
 - VDE 0126-1-1 (Protección anti-isla)
- cumplir con alguno de los códigos de red internacionales contenidos en las normas:
- VDE-AR-N 4105
 - RD1699

Estos requisitos son obligatorios para los sistemas conectados a red en el marco de la ley 27.424

Componentes de una instalación de generación distribuida

► Protecciones



Paneles a inversor:

debe existir un seccionamiento (tanto + como -) entre los paneles fotovoltaicos y el inversor el cual puede ser uno de las siguientes:

- Bases portafusibles seccionables
- Interruptor termomagnético de DC
- Interruptor termomagnético de AC especificado para trabajar en DC según el fabricante.
- Protector de sobretensión y descarga atmosférica:
 - Tipo 1: Son protecciones contra descargas atmosféricas directas
 - Tipo 2: Son protecciones contra descargas atmosféricas indirectas
 - Tipo 1+2: Son combinaciones de los dos tipos mencionados anteriormente

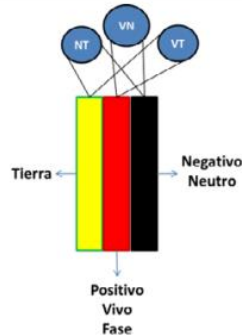
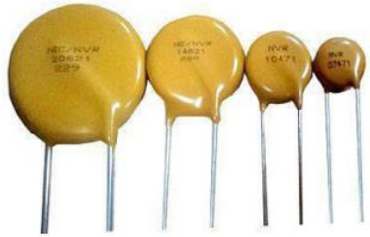
Componentes de una instalación de generación distribuida

► Protecciones AC

Inversor a red:

Según la reglamentación técnica de la ley nacional de generación distribuida, es necesario contar con tres protecciones entre el inversor y la red:

- Interruptor termomagnético
- Interruptor diferencial
- Descargador de sobretensiones



Interruptor diferencial de 30 mA.



Interruptor termomagnético AC



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Protector_transitorias.jpg#/media/Archivo:Protector_transitorias.jpg

Componentes de una instalación de generación distribuida

▶ Cables



- Solar
- PVC
- XLPE
- EPR



La mayoría de los cables subterráneos utilizados en instalaciones fotovoltaicas son del tipo EPR o XLPE



Caídas de tensión en los cables de DC y AC no superen el 1,5% de las tensiones nominales de continua y alterna respectivamente.

Componentes de una instalación de generación distribuida

▶ Cables

“MC” son las siglas del fabricante “Multi-Contact” y el “4” se refiere al diámetro pasador de clavija de contacto de 4 milímetros.



Figura 14. Superior: Izquierda, conectores MC4 macho y hembra armados para su uso. Derecha: despiece de conectores MC4 hembra (superior) y macho (inferior). Inferior: Accesorios para conectar serie o paralelo de varias filas o strings, También conocidos como splitters.

Componentes de una instalación de generación distribuida

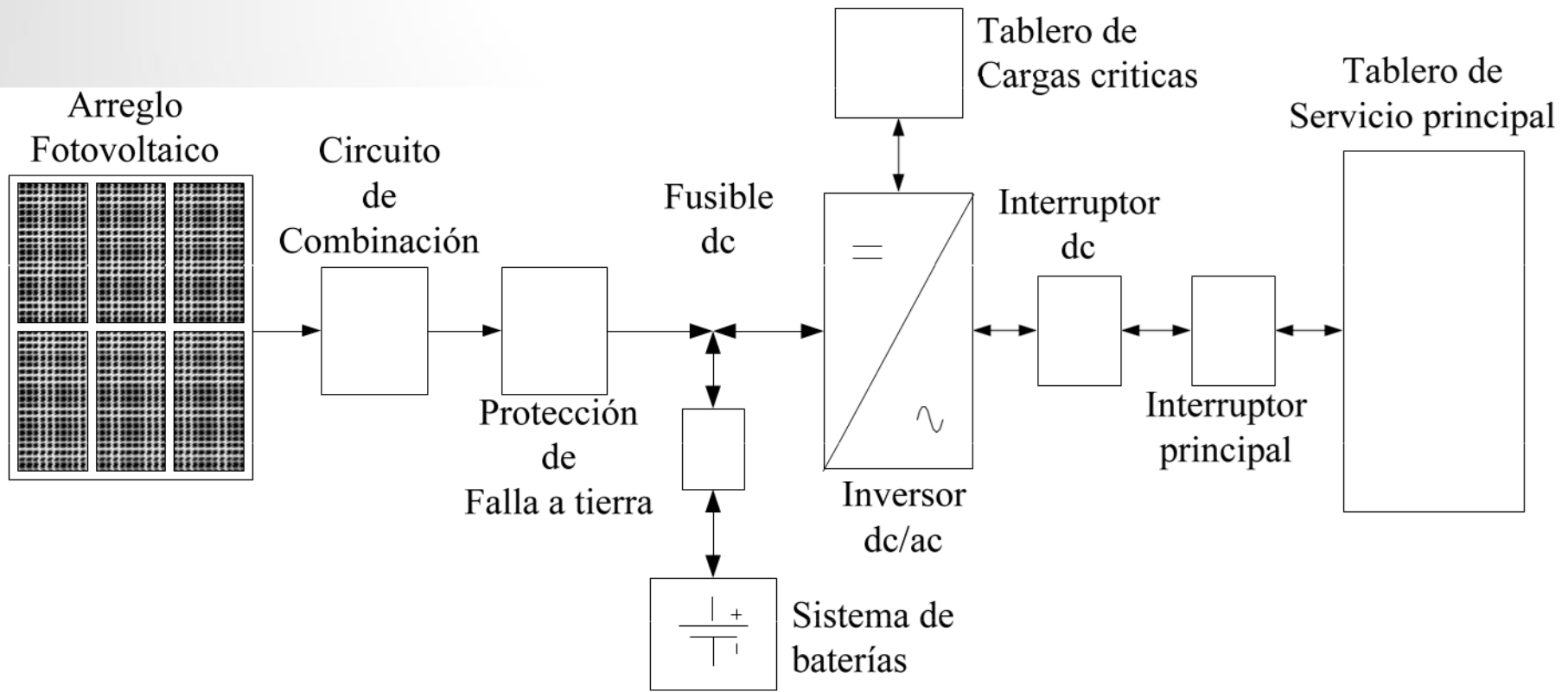
▶ Tableros

- ▶ Se deberá contemplar futuras ampliaciones por lo que el tablero deberá contemplar un mínimo de 36 módulos DIN



Componentes de una instalación de generación distribuida

El sistema que interactúa con la red y posee respaldo de baterías, es un sistema que incorpora el almacenamiento de energía.



Regulador de carga

El regulador de carga tiene por objetivo estabilizar la tensión y la corriente que entregan los paneles a la batería.



PWM. Los reguladores tipo PWM trabajan por modulación de pulso (Traducido del inglés Pulse Width Modulation).

Fuerzan a los módulos fotovoltaicos a trabajar a la tensión de la batería



MPPT. Los reguladores tipo MPPT trabajan siempre respetando el máximo punto de potencia (Traducido del inglés Maximum Peak Power Tracker). Intentan funcionar a la máxima potencia que se le pueda extraer al panel, controlando y respetando el perfil de carga del banco de baterías utilizado en el sistema.

Regulador de carga



Los PWM son un poco más baratos que los MPPT, pero éstos últimos permiten extraer un 30% más de energía de los paneles fotovoltaicos. Siempre es conveniente un MPPT, pero a veces para instalaciones muy chicas puede ser más conveniente el PWM por su costo.

El regulador se selecciona en función de la tensión de trabajo de las baterías y de la corriente máxima de carga, es decir, la máxima corriente que puede enviar el conjunto de paneles fotovoltaicos. Un regulador de 12V y 20A, trabajará con baterías de 12V y podrá manejar hasta 20A de corriente desde los paneles hasta las baterías.

Baterías



Baterías de electrolito líquido.

Son las típicas baterías de Plomo-Ácido o cualquier otro par de elementos químicos y se caracteriza porque el electrolito se encuentra en estado líquido. Por este motivo, requieren controlar frecuentemente el nivel de electrolito para su funcionamiento óptimo



Baterías de electrolito absorbido.

También conocidas como AGM. Este tipo de batería poseen el electrolito absorbido en un paño de fibra de vidrio que está en contacto con los dos electrodos. No requieren mantenimiento y por lo tanto son selladas



Baterías de electrolito en gel.

Este tipo de baterías posee el electrolito en forma de gel. Con el uso, el gel tiende a rigidizarse. No obstante, al ser un medio viscoso, la transferencia de energía de un electrodo a otro es más lenta, de tal manera que la velocidad de carga y descarga requiere más control. No requieren mantenimiento y no se ven tan afectadas por la temperatura ambiente.

Baterías



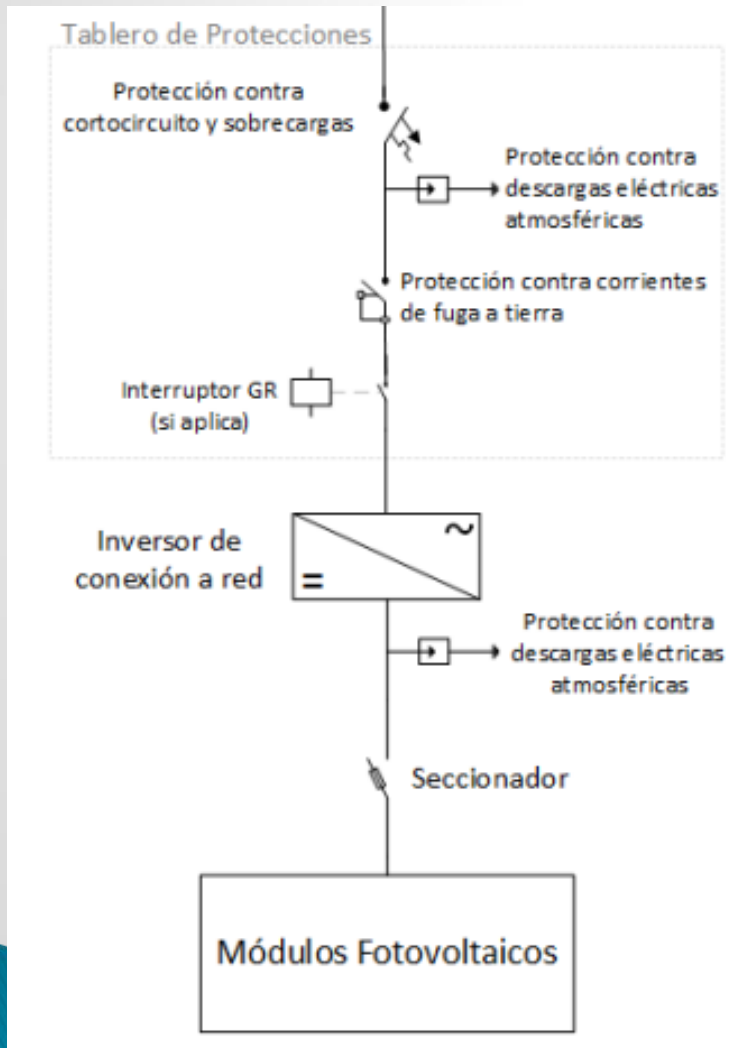
Las baterías de autos o camiones típicamente poseen una profundidad de descarga del 30%, esto significa que solo es posible utilizar un 30% de su capacidad nominal. Son baterías diseñadas para entregar mucha energía en poco tiempo, como es un arranque. Las baterías para sistemas aislados de energía son de descarga profunda, diseñadas para poder ser descargadas en un 80% a ritmos menos violentos que en un arranque. **De esta manera la primera indicación es que las baterías de auto no son útiles para las instalaciones de sistemas aislados.** Resulta necesario utilizar una batería de descarga profunda.

Cada batería se caracteriza por una tensión y una corriente que juntas definen la cantidad de energía que puede almacenar. Una batería de 12V y 100Ah puede almacenar 1200Wh de energía y de ellos, son útiles el 80%, es decir, 960Wh.

Los Requerimientos Mínimos para la Conexión y Operación en paralelo a la red de Distribución de BT, están fijados en la disposición 28/2019 tomando como referencia a la AEA 92559-3 (hasta 100 kW)

Será responsabilidad del Instalador Calificado la verificación del cumplimiento de los requerimientos técnicos y de seguridad para cada Equipo de GD

Protección Generador-Red (GR)



La protección GR, es un dispositivo de seccionamiento y protección ante valores inadmisibles de tensión o frecuencia, contemplando lo sgte:

- 1) Desconexión por Subtensión
- 2) Desconexión por Sobretensión
- 3) Desconexión por Subfrecuencia
- 4) Desconexión por Sobrefrecuencia
- 5) Desconexión por detección de funcionamiento en isla

Protección Generador-Red (GR)

La protección GR es un dispositivo de seccionamiento y protección que debe incorporar todas las funciones descritas actuando sobre el interruptor de interfaz GR.

Se monta en el mismo tablero que las protecciones diferenciales, termomagnética y contra descargas atmosféricas.

En unidades menores a 30 kVA, puede aceptarse que la protección GR esté integrada en la unidad de generación.

El seccionador de interfaz posee contactores y son controlados por la protección GR, se acciona en forma automática en caso que se activa alguna de las funciones de protección

Protección Generador-Red (GR)

La capacidad de los contactores debe ser dimensionada de acuerdo a la I_{cc} del sistema de generación.

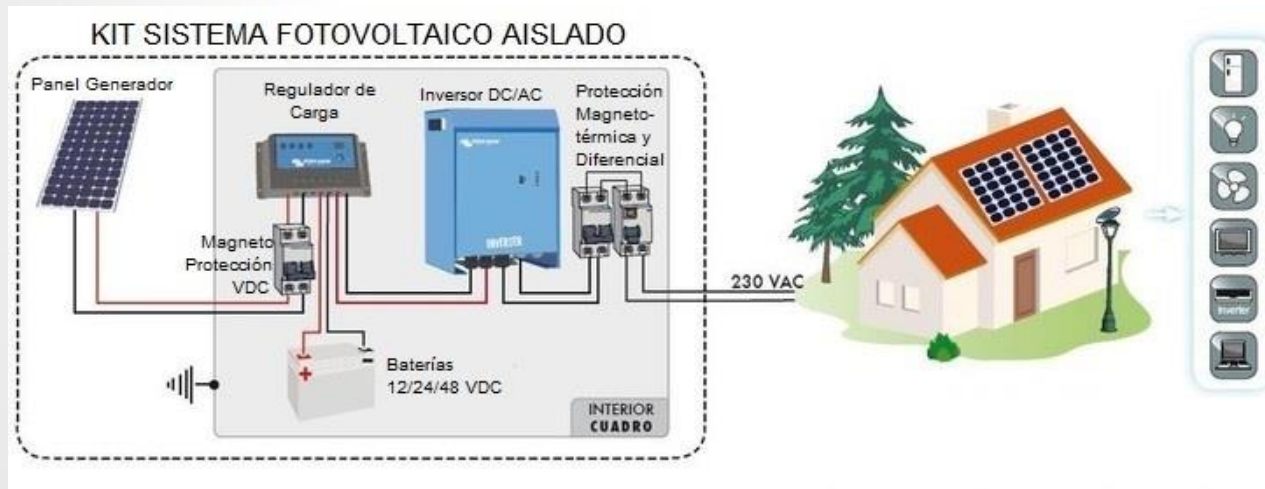
La desconexión debe efectuarse en todos los polos

De acuerdo a la IRAM 210013-21, los tiempos de actuación deben ser:

Tabla 1 - Valores de tensión, de frecuencia y de los tiempos de apertura

Tensión y frecuencia	Valores de tensión y frecuencia comprendidos entre un mínimo y un máximo	Tiempo de apertura máximo (s)
Tensión (% de la V_n)	$V < 85$	1,5
	$V \geq 115$	0,2
Frecuencia (Hz)	$f < 47$	0,5
	$f > 51$	

El sistema anti isla del inversor FV, frente a aperturas en la red de distribución, el generador fotovoltaico debe dejar de energizar la red de distribución en un tiempo de 2s, como máximo (IRAM 210013-21, AEA 92559-3, Disp 28/2019 SSEEyER). Los inversores FV deben cumplir con lo especificado en la IEC 62116.



A partir de una desconexión, el inversor FV se debe **reconectar** a la red de distribución cuando los parámetros de tensión y frecuencia hayan estado dentro de los valores admitidos por un tiempo igual o mayor a 3 minutos.

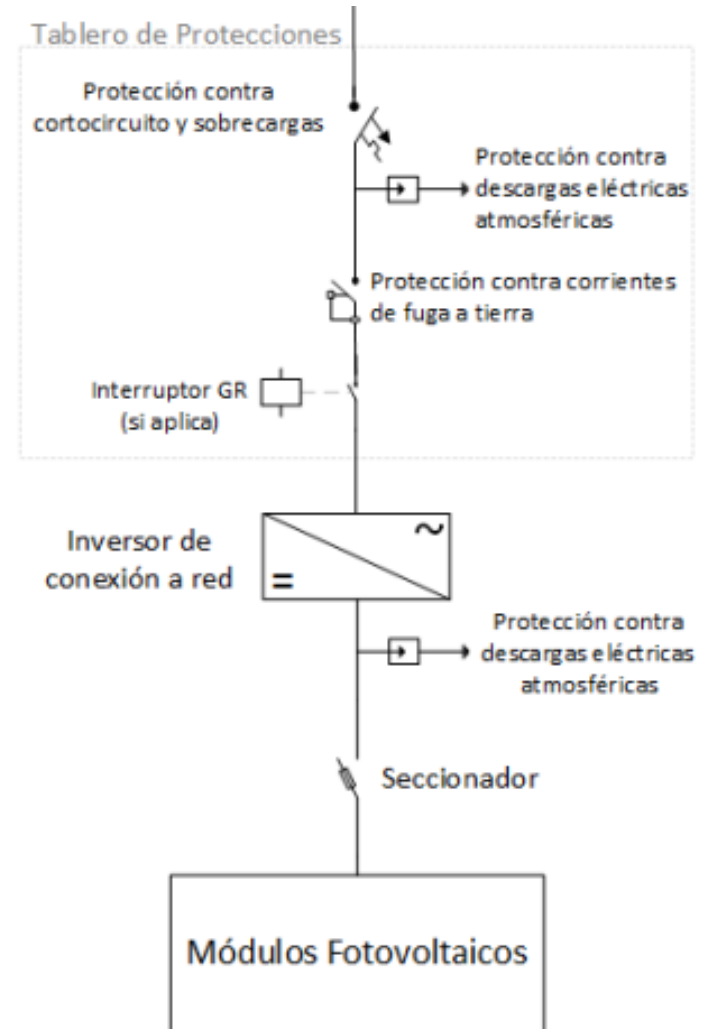
El inversor FV no debe **generar sobretensiones** del lado de corriente alterna, cumpliendo con los límites fijados en IRAM 210013-21

Un Equipo de GD **podrá continuar abasteciendo el consumo interno** de un Usuario-Generador ante un corte de suministro eléctrico en la red de distribución **únicamente en los casos en que cuente con las protecciones y elementos de maniobra automáticos** necesarios para permanecer eléctricamente aislado de dicha red. El funcionamiento autónomo deberá cumplir, en todos los casos, con las **exigencias técnicas y de seguridad establecidas**.

El acceso a la configuración de parámetro de la protección GR deberá quedar **protegido físicamente o mediante contraseña**, a fin de evitar manipulación accidental o modificación por parte de usuarios o personal no calificado

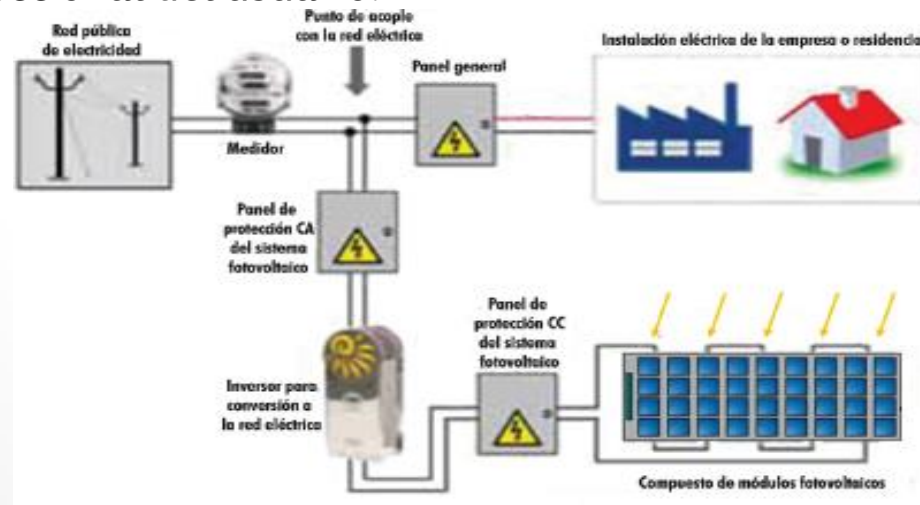
Protección Generador-Red (GR)

- ▶ Inyección de c.c. a la red debe ser menor a 0,5% de la corriente nominal.
- ▶ Debe de tener protección de falla de aislación.
- ▶ Además el inversor debe cumplir con niveles máximos de armónicos de acuerdo a IRAM 2491, a fluctuaciones de tensión de acuerdo a IEC 61000-3-3 y robustez frente a los saltos de fase



Condiciones del Sistema de Generación

- ▶ No se permite que el sistema de generación distribuida **alimente circuitos terminales directamente**, sin existir entre el sistema y la carga, el tablero principal y/o tablero seccional del usuario.



- ▶ Las unidades **monofásicas serán de menos 5 kW**, y en redes **trifásicas** se pueden utilizar unidades monofásicas individuales hasta los 15 kW y más de 15 kW serán solamente trifásicos.
- ▶ En sistemas trifásicos se admite un **desbalance** máximo de 5 kW entre fases
- ▶ La **puesta a tierra** de la instalación de GD debe compartir la PAT del inmueble y no debe alterar el ECT de la red de distribución

- ▶ Como el GD **aporta lcc**, incrementando su valor en el PCR, en el caso de los inversores FV se debe considerar 1,2 veces la In
- ▶ Otros de los aspectos a tener en cuenta son los **cambios lentos y rápidos de tensión**, cuyo límite se fija en el 3%
- ▶ La **distorsión armónica** se debe controlar tanto para tensión como para corriente en base a los especificado por el ENRE 184/2000 y IRAM 2491-3
- ▶ El **coseno fi mayor a 0,95** a partir del 25% de la potencia nominal.
- ▶ Los equipos no deberán producir ningún tipo de interferencias en instalaciones y/o equipos vecinos cercanos al PCR. **Compatibilidad Electromagnética**

Operación del Sistema

La operación del sistema de generación distribuida incluye todas las actividades necesarias para asegurar un funcionamiento eficiente y seguro, esto incluye todas las actividades técnicas y presentes en las normas, regulaciones y reglamentos aplicables.

Esto incluye a:

- 1) Desconexión debido a las condiciones de la red
- 2) Intercambio de información
- 3) Condiciones para la conexión y sincronización
- 4) Factor de potencia

Verificación de las Propiedades Eléctricas

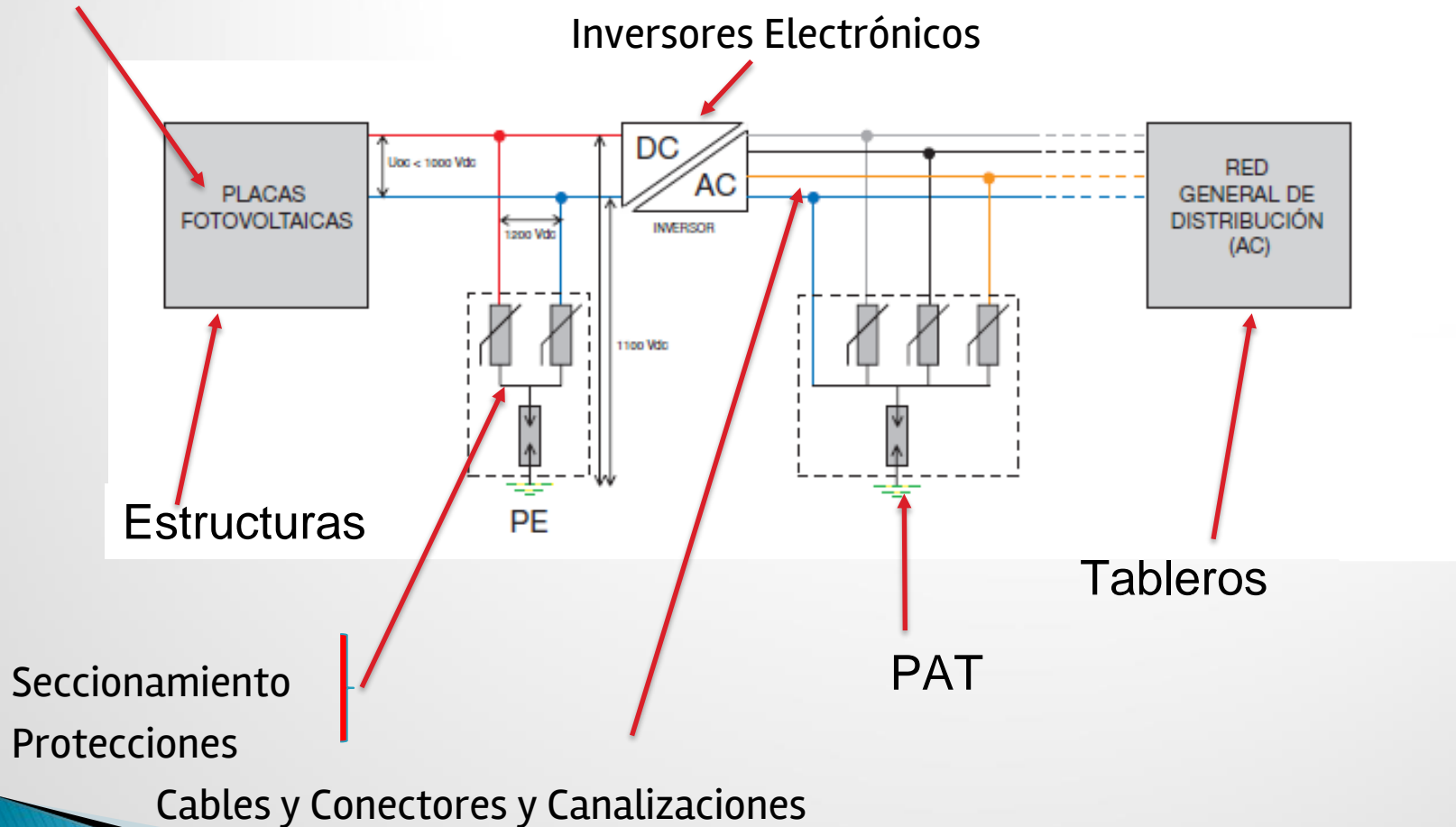
Se debe demostrar y dejar constancia de la conformidad con los requerimientos de las reglamentaciones y regulaciones, esto incluye:

- 1) Verificación de la potencia activa
- 2) Verificación del factor de potencia
- 3) Verificación de las reacciones de la red
- 4) Verificación de las características de la protección GR

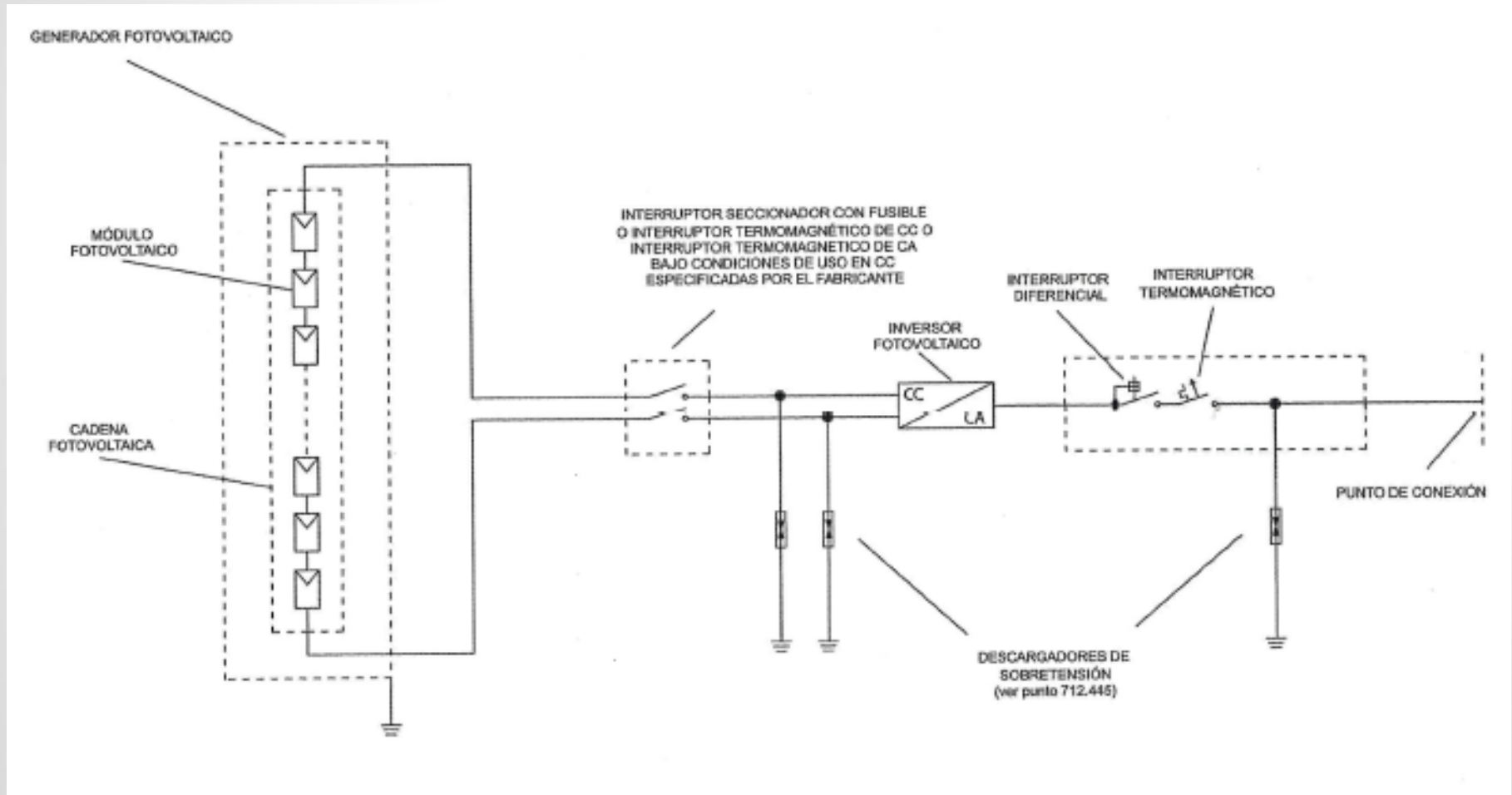
**Requerimientos Técnicos de las
Instalaciones de Tecnología Solar
Fotovoltaica de acuerdo a la
Disposición 28/2019 SSEE y ER
y AEA 90364-7-712**

La instalación y la elección de los materiales eléctricos contempla entonces

Paneles Solares Fotovoltaicos



AEA 90364-7-712-Sistemas de Suministro de Energía mediante Paneles Solares Fotovoltaicos

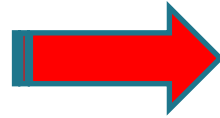


AEA 90.364

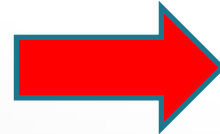
Partes y Secciones Vigentes	
Cuerpo Principal Partes 0 a 6	Conforman el marco técnico y reglamentario para ejecutar el proyecto, dirección, ejecución, verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en cualquier ámbito de aplicación donde no existan limitaciones de influencias externas
El complemento del cuerpo principal es la Parte 7	Comprende diversas secciones que, en función de las <u>influencias externas</u> , restringen las prescripciones indicadas en las Partes 1 a 5. La parte 7, constituye un caso especial, por ser una sección autocontenida que puede utilizarse aislada del resto de las partes, no obstante, la Sección 771 es coherente con el resto del cuerpo principal
Parte 8	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

A que influencias externas está sometida una instalación eléctrica?

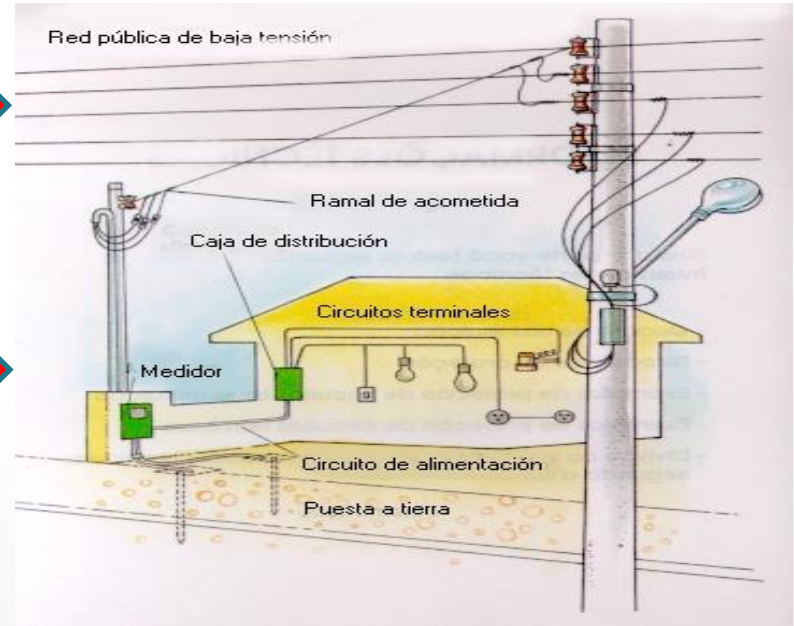
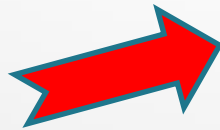
Influencias del Medio Ambiente (A)



Usuarios y modalidad de uso (B)



Característica constructiva de los edificios (C)



Sobretensiones y fallas del sistema eléctrico

Secciones de la Parte 7	Aplicación
701	Cuartos de baño
710	Instalaciones eléctricas en salas de uso médico
712	Paneles Fotovoltaicos.
718	Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Lugares y Locales de Pública Concurrencia
771	Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Viviendas, Oficinas y Locales (Unitarios). 2006
779	Módulos de Instalación Concentrada de electrificación Mínima 2013
780	Reglas Particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales Sección 780: Instalaciones Eléctricas de Automatización de Edificios.
790	Protección contra las Descargas Eléctricas Atmosféricas en las Estaciones de Carga de Combustibles Líquidos y Gaseosos
770	Viviendas. Unifilares hasta 63 A con BA1 y BD1

Requisitos Suplementarios para instalaciones a la intemperie – AEA 90364


Son instalaciones que están sometidas a influencias de temperatura, humedad, condensación, viento, etc.

Las canalizaciones, accesorios, soportes y cajas serán preferentemente metálicas (galvanizadas) o material aislante

Nivel de protección IP54

Las cañerías deben vincularse a las cajas mediante roscas selladas o cualquier sistema que garantice estanqueidad

Parte 5: Elección e instalación de los materiales eléctricos

	ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA	REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES	AEA 90364-5-51 © Edición 2006 Página 51-3
		PARTE 5: Elección e instalación de los materiales eléctricos Capítulo 51: Reglas comunes	

Capítulo 51: Reglas comunes

510 Introducción

510.1 Dominio de aplicación

Este Capítulo de la Reglamentación trata de la selección de los materiales, componentes y equipos y de su forma de montaje e instalación. Se proporcionan las reglas que permiten cumplir con las medidas de protección para la seguridad, las prescripciones para el adecuado funcionamiento de la instalación para el uso previsto y los requerimientos apropiados a las influencias externas previsibles.

511 Conformidad con las normas

511.1 Los materiales deberán cumplir con las normas IRAM o IEC que les sean aplicables, así como con las normas ISO correspondientes.

512.2 Influencias externas

Nota: Las influencias externas son tratadas en la Parte 3 de esta Reglamentación.

512.2.1 Los materiales eléctricos deberán ser seleccionados e instalados de acuerdo con las prescripciones de la Tabla 51.1, que indica las características necesarias de los materiales en función de las influencias externas a las que pueden estar sometidos.

Las características de los materiales deben ser determinadas bien por los grados de protección (códigos IP e IK) o bien por su conformidad con los ensayos.

512.2.2 Cuando un material no tiene por construcción, las características apropiadas para las influencias externas a las que será sometido en el local o lugar en el que se lo empleará, puede igualmente ser utilizado, a condición que se lo provea, durante la instalación, de una protección adicional o suplementaria apropiada. Esta protección no deberá afectar adversamente la operación del material así protegido.

512.2.3 Cuando diferentes influencias externas se produzcan simultáneamente, sus efectos pueden ser independientes entre sí o pueden combinarse (influenciarse mutuamente); por lo tanto, el grado de protección debe ser elegido según corresponda.

512.2.4 La elección de las características de los materiales en función de las influencias externas es necesaria, no solamente para su funcionamiento correcto, sino también para asegurar la confiabilidad de las medidas de protección para preservar la seguridad, de acuerdo con las reglas generales de esta Reglamentación. Las medidas de protección asociadas a la fabricación de los materiales son válidas sólo para las condiciones de influencias externas dadas, si los ensayos previstos en las correspondientes especificaciones de los materiales son realizados en esas condiciones de influencias externas.

TABLA 51.1

CARACTERÍSTICAS DE LAS INFLUENCIAS EXTERNAS Y CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA LA ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES

CÓDIGO	INFLUENCIA EXTERNA	CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA LA ELECCIÓN Y LA INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES	REFERENCIAS
Condiciones ambientales A - Temperatura ambiente (321.1) AA			
<p>La temperatura ambiente es aquella del aire ambiente donde el componente, equipo o material está instalado. Se asume que la temperatura ambiente incluye los efectos de todo otro componente a ser instalado en el mismo lugar. La temperatura ambiente a ser considerada para un determinado componente, es la temperatura en el lugar donde el componente será instalado, resultante de la influencia de todo otro componente ubicado en el mismo lugar y en funcionamiento, no teniendo en cuenta la contribución térmica del componente a ser instalado.</p> <p>Las clases de temperatura son aplicables sólo cuando la humedad no tiene influencia. La temperatura promedio sobre un periodo de 24 horas no debe exceder los 5 °C por debajo del límite superior.</p> <p>Requieren especial consideración las instalaciones sometidas a temperaturas fuera de estos rangos. Puede ser necesario la combinación de dos rangos para la definición de algunos entornos.</p>			
AA1	- 60 °C a + 5 °C	Material y equipamiento especialmente proyectado o disposiciones apropiadas *	Incluye el rango de temperatura de la clase 3K8 de IEC 60721-3-3, con la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C. Parte del rango de temperatura de IEC 60721-3-4, clase 4K4, con la temperatura inferior del aire limitada a - 60 °C y la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C.
AA2	- 40 °C a + 5 °C		Parte del rango de temperatura de la clase 3K7 de IEC 60721-3-3, con la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C. Incluye parte del rango de temperatura de IEC 60721-3-4, clase 4K3, con la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C.
AA3	- 25 °C a + 5 °C		Parte del rango de temperatura de la clase 3K6 de IEC 60721-3-3, con la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C. Incluye parte del rango de temperatura de IEC 60721-3-4, clase 4K1, con la temperatura superior del aire limitada a + 5 °C.
AA4	- 5 °C a + 40 °C	Normal (en ciertos casos puede ser necesario tomar precauciones especiales).	Parte del rango de temperatura de la clase 3K5 de IEC 60721-3-3, con la temperatura superior del aire limitada a + 40 °C.
AA5	+ 5 °C a + 40 °C	Normal	Idéntico al rango de temperatura de IEC 60721-3-3, clase 3K3.
AA6	+ 5 °C a + 60 °C	Equipamiento especialmente proyectado o disposiciones apropiadas *	Parte del rango de temperatura de la clase 3K7 de IEC 60721-3-3, con la temperatura inferior del aire limitada a + 5 °C y la temperatura superior del aire limitada a + 60 °C. Incluye parte del rango de temperatura de IEC 60721-3-4, clase 4K4, con la temperatura inferior del aire limitada a + 5 °C.
AA7	- 25 °C a + 55 °C		Idéntico al rango de temperatura de IEC 60721-3-3, clase 3K6.
AA8	- 50 °C a + 40 °C		Idéntico al rango de temperatura de IEC 60721-3-4, clase 4K3.

Particularidades

En la Parte 7 se definen particularidades de las siguientes instalaciones

Canalizaciones e instalaciones en locales húmedos

Canalizaciones e instalaciones en locales mojados

Canalizaciones e instalaciones a la intemperie

Canalizaciones e instalaciones en locales con riesgo de corrosión

Ingreso a cajas o tableros

Cuando un cable abandone una canalización para ingresar a una caja o tablero, deberá hacerlo a través de prensacables. En el caso de conductores aislados, la cañería, conducto deberá ingresar a la caja o gabinete o tablero mediante accesorio adecuado

Generalidades

Sujeciones y Apoyos	Las canalizaciones, cajas, gabinetes, tableros deben estar bien sujetos y firmes en su lugar de instalación evitando movimientos en cualquier dirección
Agrupamiento (ver requisitos en 771.12.3.13.2)	Todos los conductores de un mismo circuito incluyendo el PE se instalarán dentro de la misma canalización. En todas las cajas que converjan circuitos diferentes, los conductores deben estar identificados. Cada boca de salida servirá como tal a un solo circuitos
Otros	Antes de instalar los cables o conductores se habrá concluido con el montaje de las canalizaciones y completado el trabajo de mampostería que pudiera afectarlos. No están permitidas las uniones o derivaciones de conductores en el interior de caños o conductos, solo en las cajas.

521. Tipos de sistemas de cableado

Los métodos de instalación deben de estar de acuerdo con la Tabla A52-1 teniendo en cuenta las influencias externas

Canalizaciones NO Permitidas

Canaletas, conductos o cablecanales de madera o materiales sintéticos inflamables, no autoextinguibles o propagantes de llama

Caños lisos o corrugados de material sintéticos inflamables, no autoextinguibles o propagantes de llama

Instalación de cables o conductos aislados a la vista, apoyados, adheridos o fijados sobre listones, vigas, columnas, paredes, cielorrasos

Instalación de cables o conductores aislados embutidos directamente en el revoque o mampostería de paredes, pisos, cielorrasos o techos

Instalación de cables o conductores aislados sueltos en el interior de elementos estructurales, tabiques, etc

Instalación de cables o conductores aislados sueltos en el piso o dentro de marcos de puertas y ventanas.

Cables y Conductores NO Permitidas

Conductores aislados o cables cuyas tensiones asignadas sean iguales o inferiores a 300/450 V

Conductores aislados según norma NM 247-3 o IRAM 62267 en bandejas portacables con excepción del conductor de protección PE

Rieles electrificados que operen con más de 24 V

Cordones flexibles para alimentación de planchas o estufas (IRAM 2039)

Cables de forma chata (IRAM NM 247-5)

Cordones flexibles y cables para electrodomésticos o equipamiento móviles denominados comúnmente “tipo taller” (IRAM NM 247-5)

521.4 Canalizaciones permitidas

Las Canalizaciones enumeradas se corresponden con los métodos de instalación permitidos en la Tabla A52-1

521.8	Cañerías
521.9	Conductos
521.10	Cablecanales
521.11	Perfiles Registrables
521.12	Bandejas Portacables
521.13	Canales para Cables

521.5 Cables y Conductores permitidos

Descripción	Norma de Producto
Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC con tensiones 450/750 V	IRAM NM 247-3
Conductores unipolares aislados extruida de baja emisión de humos con tensión mayor a 1 kV	IRAM 62267
Cables con Conductores de Cobre o Aluminio con aislación en PVC o XLPE y cobertura termoplástica o termoestable	IRAM 2178
Cables de potencia, de comando o control aislados extruida de baja emisión de humos con tensión mayor a 1 kV	IRAM 62266
Cables con Conductores de Cobre con aislación en PVC y cobertura termoplástica o termoestable, para control, señalización	IRAM 2268

522. Elección e instalación de las canalizaciones, conductores y cables en función de la influencia externa

Influencias externas producidas por condiciones ambientales	
Temperatura ambiente	
Fuentes externas de calor	
Presencia de agua	Deberá cumplir con el IP adecuado
Presencia de cuerpos sólidos extraños	Deberá cumplir con el IP adecuado
Presencia de sustancias corrosivas	
Impactos Mecánicos	Deberá cumplir con el IK adecuado
Vibraciones	
Presencia de flora o moho	
Presencia de fauna o insectos	
Radiación solar	
Efectos sísmicos	
Movimientos de aire y Viento	

523 – Intensidad de corriente admisible

La corriente a ser transportada por cualquier conductor por períodos prolongados en funcionamiento normal debe ser tal que la temperatura límite apropiada se la indicada en la Tabla 52.23

Estas prescripciones se consideran cumplidas si las corrientes en los conductores aislados y cables no exceden el valor apropiado seleccionado de la Tablas B sujetos a factores de corrección

Tipo de Aislación	Temperatura límite
Policloruro de vinilo (PVC)	70° C en el conductor
Polietileno reticulado (XLPE)	90 °C en el conductor

Los requerimientos buscan lograr una expectativa de vida suficiente de los conductores y aislantes sometidos a los efectos térmicos del pasaje de las corrientes circulando durante períodos prolongados en servicio normal.

Aspectos considerados en las Tablas B

Temperatura ambiente de referencia (40°C)

Resistividad térmica del suelo

Agrupamiento de conductores aislados o de cables

Agrupamiento por cables de dimensiones diferentes

Métodos de Instalación

Además hay que considerar:

Otros factores que afectan la elección de la sección

Protección contra los choques eléctricos

Protección contra los efectos térmicos

Protección contra las sobrecorrientes

Caídas de tensión

Temperaturas máximas de terminales y uniones

Tabla 771.16.III – Intensidades de corriente admisibles [A] para temperatura ambiente de 40 °C

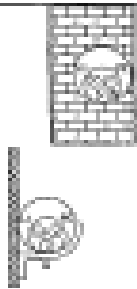
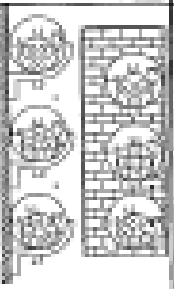
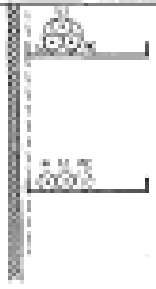

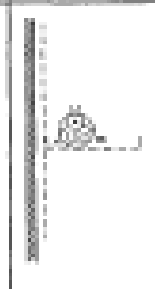
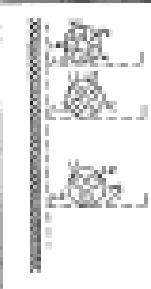
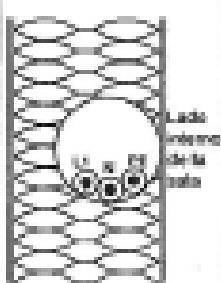
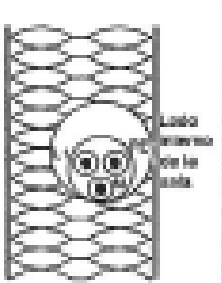
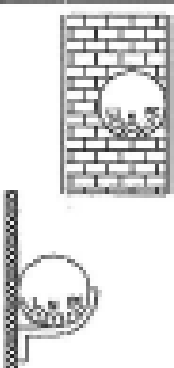
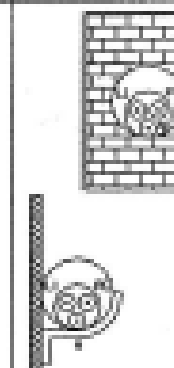
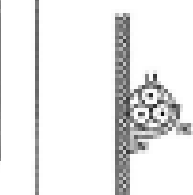
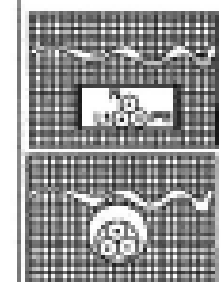
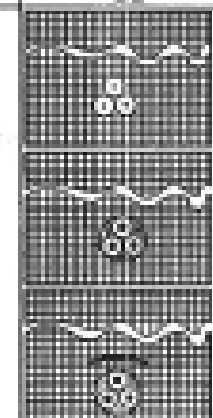
	Método B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Un cable multipolar	
	Aislación PVC / LSOH Termoplástico	Aislación PVC / LSOH Termoplástico	Aislación PVC / LSOH Termoplástico	Aislación PVC / LSOH Termoplástico	Aislación PVC / LSOH Termoplástico	Aislación PVC / LSOH Termoplástico
	IRAM 2178 IRAM 62266 B2	IRAM 2178 IRAM 62266 B2	IRAM 2178 IRAM 62266 C	IRAM 2178 IRAM 62266 C	IRAM 2178 IRAM 62266 E	IRAM 2178 IRAM 62266 E
						
[mm ²] Cobre	2x	3x	2x o 2x1x	3x o 3x1x	2x	3x
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	88	120	104	129	110
50	116	103	146	125	157	133
70	146	130	185	160	202	171
95	175	156	224	194	245	207
120	202	179	260	225	285	240
150	224	196	299	260	330	278
185	256	222	341	297	378	317
240	299	258	401	351	447	374
300	343	295	461	404	516	432

Tabla B52-3– Intensidades de corriente admisibles, en ampere, para los métodos de la Tabla B52-1

Cables con aislación en XLPE, EPR o LS0H termoestable, dos conductores cargados, cobre.

Temperatura del conductor: 90°C. Temperatura ambiente de referencia: 40°C en aire; 25°C enterrado.

(Origen: Tabla B52-3 IEC 60364-5-52, factor 0,91 Tabla B52-14; factor 0,95 Tabla B52-15 sobre factor 0,85 (caño ent.) ó 0,67 (ent.) Tabla B52-16

Sección nominal de los conductores mm ²	Método de instalación según Tabla B52-1							
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2	
	Entubado en pared aislante							
								
	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	Cargados L1; N	
	1	2	3	4	5	6	7	8
CABLE								
1,5	17	17	21	20	20	29	34	
2,5	24	23	28	27	30	39	45	
4	32	30	36	35	41	50	58	
6	41	38	46	45	53	63	73	
10	56	52	64	62	73	85	102	
16	74	69	85	81	97	108	125	
25	88	82	101	95	115	130	148	
35	110	102	124	117	140	158	180	
50	144	132	160	150	180	198	225	
70	182	167	200	187	220	240	270	
95	219	200	240	225	260	285	320	
120	263	238	280	262	310	335	370	
150	306	274	320	300	350	380	420	
185	326	288	340	318	370	400	440	
240	386	341	400	375	440	470	520	
300	442	392	460	430	500	530	580	

Nota: En las columnas 3,5,6,7 y 8, las secciones de los conductores de los cables multipolares se suponen circulares hasta los 16 mm² inclusive. Para las secciones superiores, los valores indicados para los conductores de forma sectorial pueden ser aplicados en forma segura a los conductores de forma circular.

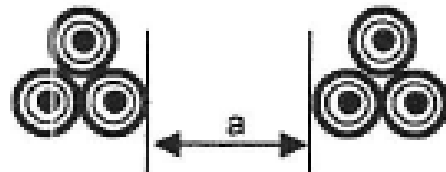
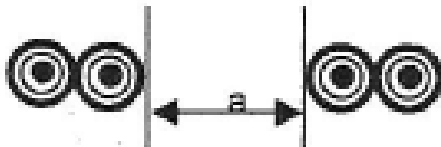
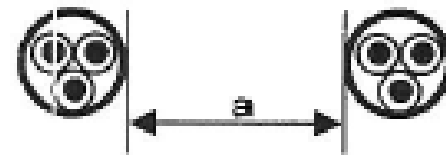
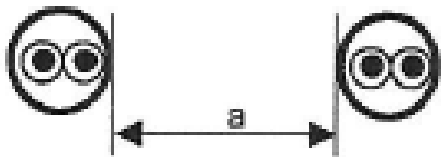
**Tabla B52-14 – Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 40°C
a aplicar sobre los valores de intensidades de corriente admisibles
para cables dispuestos al aire libre**

Temperatura ambiente ^a	Aislación			
	PVC ó LS0H Termoplástico	XLPE ó EPR ó LS0H Termoestable	Mineral ^a	
			Envoltura de PVC o cable desnudo accesible 70°C	Cable desnudo ^e Inaccesible 105°C
10	1,40	1,26	1,48	1,24
15	1,35	1,23	1,41	1,21
20	1,29	1,19	1,34	1,16
25	1,22	1,14	1,26	1,13
30	1,15	1,10	1,18	1,09
35	1,08	1,05	1,09	1,04
40	1,00	1,00	1,00	1,00
45	0,91	0,96	0,89	0,96
50	0,82	0,90	0,79	0,91
55	0,70	0,84	0,67	0,87
60	0,57	0,78	0,53	0,82
65	---	0,71	---	0,76
70	---	0,64	---	0,71
75	---	0,55	---	0,65
80	---	0,45	---	0,59
85	---	---	---	0,51
90	---	---	---	0,43
95	---	---	---	0,35

Tabla B52-18 – Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos de cables directamente enterrados – Método de instalación D2 en las tablas B52-2 a B52-5

Cables uni o multipolares

Número de circuitos	En contacto	Separados un diámetro	Separación entre bordes internos (a) [m]		
			0,125	0,25	0,5
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80



521.8 Cañerías



Sistema de Cañerías: sistema de canalización cerrado constituido por caños y accesorios para la protección mecánica y alojamiento de conductores aislados o de cables en instalaciones de energía eléctrica y otros servicios.

Cañerías Metálicas	Norma
Acero pesado	IRAM 62100
Acero semi-pesado	IRAM 62005
Acero liviano	IRAM 62224
Metálicas Flexibles Con o sin revestimiento	IEC 61386-23 IEC 62386-23

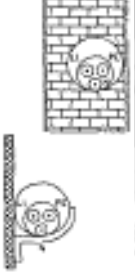
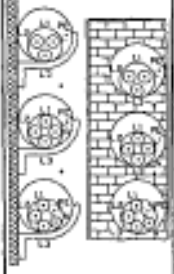

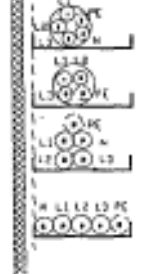
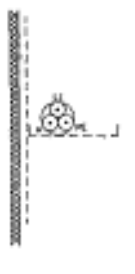
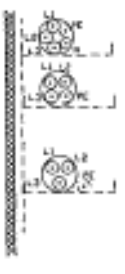
Cañerías Sintéticas	Norma
Rígidas	IEC 61386-1 y-21
Curvables	IEC 61386-22 IRAM 62386-22
Curvables autorrecuperables	
Flexibles	IEC 61386-23 IRAM 62386-23

Nota: deben ser siempre no propagantes de llama y del incendio
Estando prohibido el uso de cañerías inflamables y no autoextinguibles

Tabla 771.12.III - Requisitos mínimos para cañerías de material aislante en obras secas

Característica	Requisito	IEC 61386-1	
		Dígito	Clasificación
Serie	Métrica (por ejemplo 20 mm, 25 mm, 30 mm).	-	-
	Pulgadas (por ejemplo 3/4", 1", 1 1/4")		
Longitud mínima del tramo	3 m	-	-
Resistencia a la compresión	Fuerza de 320 N sobre 0,05 m a 20 °C (Clasificación = liviana)	1	2
Resistencia al impacto	Masa de 2 kg desde 0,1 m de altura (Clasificación = media)	2	3
Temperatura mínima de instalación y servicio*	- 5 °C	3	2X
Temperatura máxima de instalación y servicio*	60°C	4	X1
Resistencia al curvado	Rígido	5	1
	Curvable		2
	Curvable (transversalmente autorrecuperable)		3
	Flexible		4
Rigidez dieléctrica	Sin conductividad eléctrica verificada a 50 Hz a: 2000 V durante 15 minutos verificando una pérdida por corriente de fuga inferior a 100 mA	6	2
Accesorios de conexión	Grado IP5X mínimo contra objetos sólidos (deter- minan el grado IP de la cañería embutida). Meca- nismo de retención seguro que garantice el cumpli- miento de la resistencia a la tracción del conjunto en 250 N (mínimo). Guarnición contra ingreso de polvo.	7	5
Accesorios de conexión	Grado IPX4 mínimo contra ingreso de agua (deter- minan el grado IP de la cañería embutida). Contra ingreso de agua en todas direcciones.	8	4
Resistencia a la corrosión	No aplicable	9	-
Resistencia a la tracción	Mínimo 250 N (Clasificación = liviano)	10	2
Resistencia a la propagación de la llama	No propagante de la llama	11	1
Resistencia a las cargas suspendidas	Carga de 20 N suspendida durante 48 h (Clasificación = muy liviano)	12	1
Resistencia al fuego	En estudio	13	-

* Nota: Temperaturas extremas dentro de las cuales, además, el caño puede ser doblado y cortado sin dañarse ni perder cualidades en forma permanente.

	Método B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Un cable multipolar	
	Aislación XLPE / Termoesta- ble	Aislación XLPE / Termoestable	Aislación XLPE / Termoestable	Aislación XLPE / Termoestable	Aislación XLPE / Termoestable	Aislación XLPE / Termoestable
	IRAM 2178 IRAM 62266 B2	IRAM 2178 IRAM 62266 B2	IRAM 2178 IRAM 62266 C	IRAM 2178 IRAM 62266 C	IRAM 2178 IRAM 62266 E	IRAM 2178 IRAM 62266 E
						
[mm ²] Cobre	2x	3x	2x o 2x1x	3x o 3x1x	2x	3x
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	159	140	190	163	205	175
70	201	177	245	208	263	224
95	241	212	298	253	320	271
120	278	244	348	293	373	315
150	304	273	401	338	430	363
185	349	309	460	386	493	415
240	418	362	545	455	583	490
300	484	414	631	524	674	565



Paneles Solares fotovoltaicos

Los módulos solares fotovoltaicos deberán contar con la Certificación de construcción y seguridad IEC 31730-1/2

De acuerdo al tipo constructivo

- 1) Módulos de Silicio Cristalino responderán a la IRAM 210013-17 e IEC 61216
- 2) Módulos de Película Delgada responderán a la IEC 31215 o IEC 61646

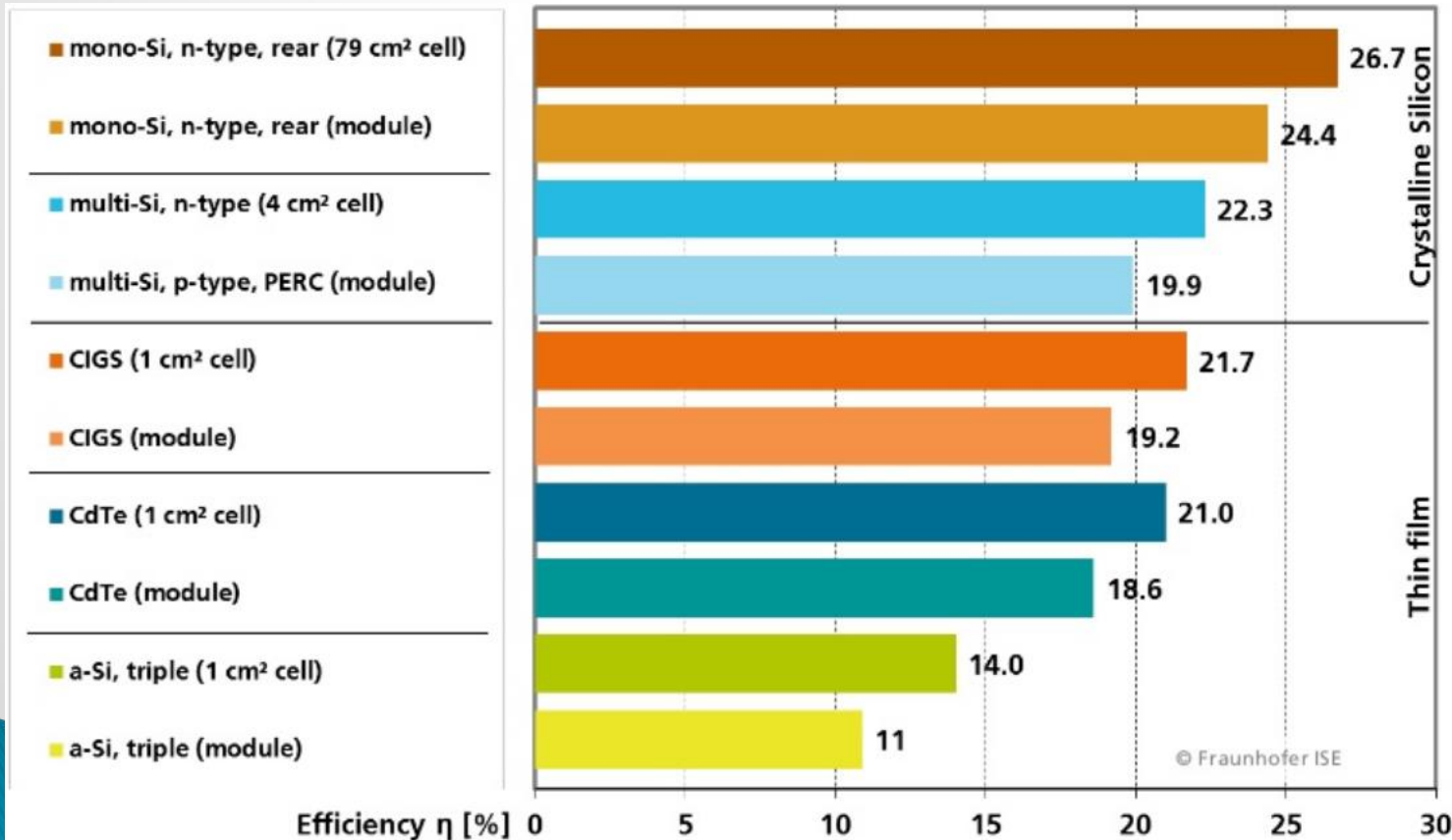


Paneles Solares fotovoltaicos

silicio. eficiencias 18%.

“película delgada”, se realiza a partir de la superposición de diferentes películas de espesores nanométricos controlados. Esta tecnología permite fabricar celdas más eficientes pero a un costo más alto.

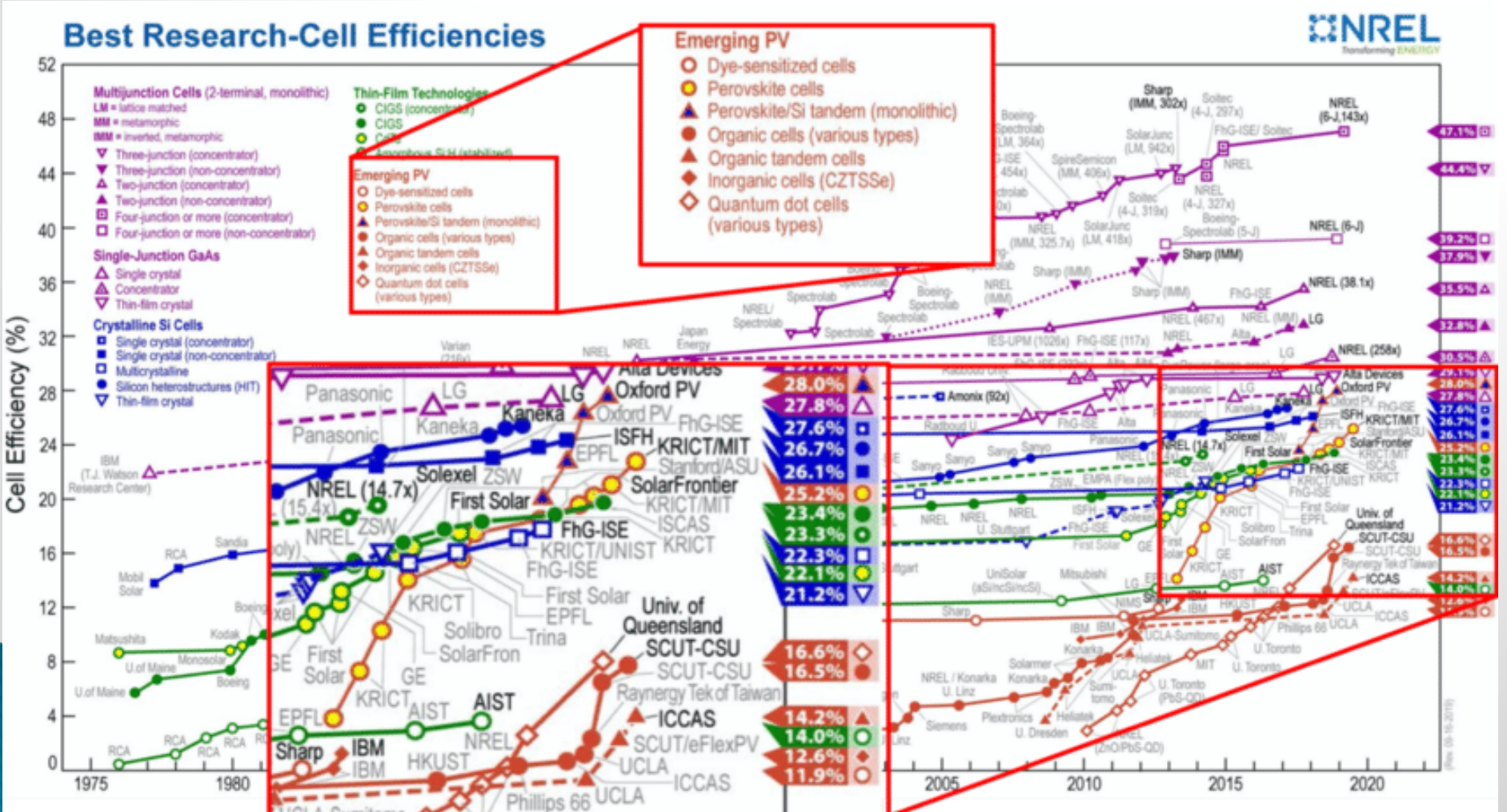
disminuir los costos de fabricación y hoy en día se están acercando a costos competitivos con la tecnología del silicio. Esta tecnología permite obtener eficiencias de conversión del orden del 20%.



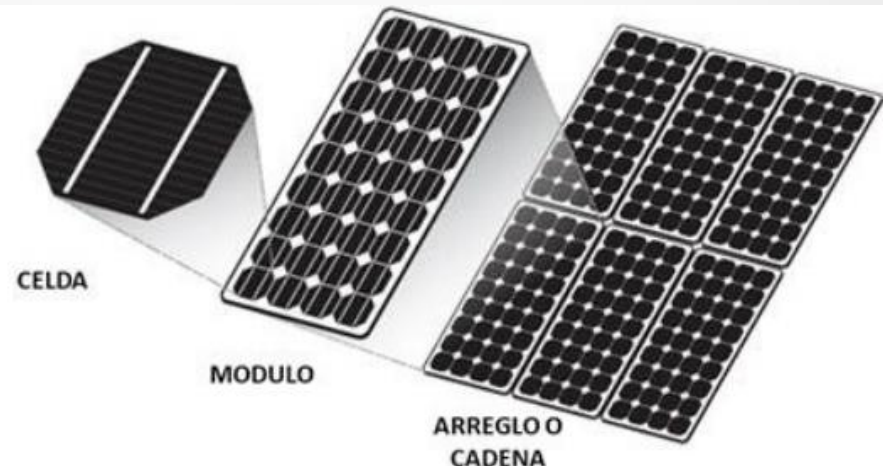
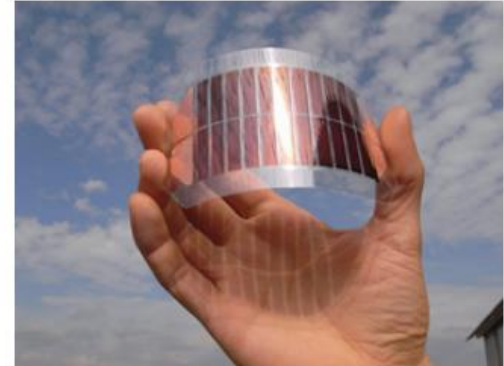
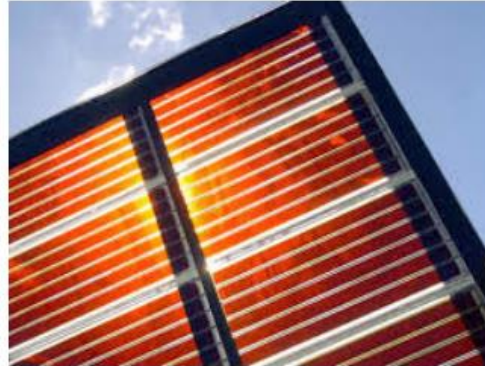
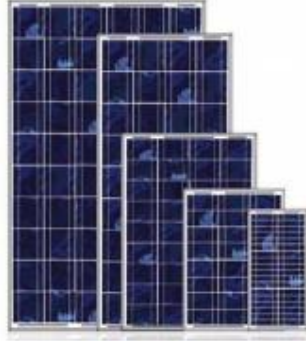
Data: Green et al.: Solar Cell Efficiency Tables (Version 51), Progress in PV: Research and Applications 2018. Graph: PSE 2018

Paneles Solares fotovoltaicos

Otras tecnologías más eficientes, como la “multijuntura” y también más costosas, tienen aplicaciones en usos de concentración o bien espaciales. Existen también módulos fotovoltaicos basados en reacciones químicas que imitan la fotosíntesis de las plantas. Se denominan “fotoelectroquímicas”. Son más eficientes que las convencionales de silicio en condiciones de días nublados, aunque su eficiencia total es menor. Se fabrica a temperatura ambiente por técnicas de serigrafía. Eficiencias de conversión baja.



Paneles Solares fotovoltaicos



Inversores Electrónicos de Conexión a la Red

Los inversores electrónicos deberán estar certificados bajo la norma IRAM 210013-21, o en su defecto contar con la certificación de las normas IEC 62109-2:2011(seguridad de inversores), IEC 62116:2014 (protección anti-isla).



Protección del generador fotovoltaico

Como el número de instalaciones se incrementa, es necesario contar con protección contra transitorios tales como cortocircuitos, sobrecargas, corrientes inversas y sobretensiones

Protecciones contra sobrecorriente

La protección óptima de los paneles solares, se alcanza con **fusibles localizados dentro de las cadenas de celdas y también en los terminales de salida del banco.**

Las funciones del **fusible de cadena** son:

- ▶ Protección en ambos polos
- ▶ Protección contra sobrecarga del cable,
- ▶ Protección contra fallas dobles a tierra en el cableado de cadenas y bancos,
- ▶ Protección contra corrientes inversas causadas por fallas de módulos.

Las funciones del **fusible de banco o sub-banco** son:

- ▶ Protección en ambos polos,
- ▶ Protección contra fallas dobles a tierra en el cableado del banco o sub-banco,
- ▶ Protección contra sobrecorriente del cableado del sub-banco,
- ▶ Protección en sistemas con alimentación inversa desde inversores.

Surge una **nueva serie de fusibles especiales para la protección de celdas fotovoltaicas, cuya clase se denomina gPV (IEC 60269-6/2010).**

Protecciones con Fusible gPV

La norma IEC 60269-6 especifica características técnicas:

- ▶ **Corriente de no fusión** durante una hora como $I_{nf} = 1,13 I_n$, donde I_n es la corriente nominal del fusible.
- ▶ **Corriente de fusión** dentro de una hora como $I_f = 1,45 I_n$. El resto de la curva característica tiempo – corriente puede ser trazada libremente por el fabricante del fusible
- ▶ **Carga cíclica**, 3.000 ciclos de carga especificados, sin cambio en las características del fusible
- ▶ **Funcionalidad a temperaturas extremas**, con I_{nf}/I_f a 50 °C.
- ▶ **Capacidad de ruptura**, se especifica un valor mínimo de 10 kA.
- ▶ La **tensión de ensayo del fusible** debe ser mayor en al menos un 20 % a la tensión de vacío de la celda bajo las peores condiciones atmosféricas.

Protecciones contra sobretensiones

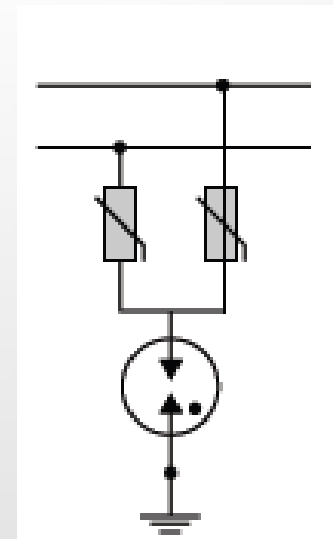
- ▶ Los generadores fotovoltaicos (FV) se encuentran normalmente **localizados en posiciones expuestas** a las sobretensiones debidas a las descargas atmosféricas.
- ▶ Para evitar daños, se deben instalar **dispositivos protectores contra sobretensiones, DPS** (Surge Protective Devices SPD). La posición en que es técnicamente apropiado y práctico colocar los DPS viene dada por el tipo de sistema, el diseño del mismo y la superficie física que ocupe.
- ▶ Los descargadores basados en **varistores de óxidos metálicos (MOV)** **poseen vida útil** dependiente del número e intensidad de las descargas conducidas a tierra, requiriendo por ello de un protector contra cortocircuito para reducir el riesgo de escalada térmica y posible fuego. Necesitando de supervisión permanente, por lo que deben **suministrar indicación local de su estado**, pudiendo adicionársele un contacto auxiliar para indicación remota.

Protecciones contra sobretensiones

Lado CC

▶ La conexión en **estrella compuesta por dos varistores y un descargador gaseoso**, brinda un circuito supresor sin corriente de fuga e impide la activación indeseada del dispositivo de desconexión

▶ El DSP debe seleccionarse de manera que **soporte la tensión máxima del generador fotovoltaico** (sin carga, V_{oc}) y que además su **nivel de protección de tensión U_p sea inferior al valor de tensión máxima soportada por el equipo protegido**



Protecciones contra sobretensiones

- ▶ Up, NIVEL DE PROTECCIÓN, Máximo valor de tensión residual entre los bornes del dispositivo de protección con corriente de cresta.
- ▶ In, CORRIENTE NOMINAL, Corriente de cresta en onda 8/20 μs que el dispositivo puede soportar en 20 ocasiones sin llegar a final de vida.
- ▶ Ima, INTENSIDAD MÁXIMA DE DESCARGA, Corriente de cresta en onda 8/20 μs que el dispositivo de protección puede soportar sin llegar a final de vida.
- ▶ Uc, TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO, Máxima tensión eficaz o en corriente continua que puede aplicarse de forma permanente a los bornes del dispositivo de protección.
- ▶ Iimp, CORRIENTE DE IMPULSO, Corriente de cresta en onda 10/350 μs que el dispositivo puede soportar sin llegar a final de vida.
- ▶ **Definiendo a los DPS como:**
 - **Tipo 1**, Ensayados con un impulso en onda 10/350 μs , que simula la corriente que se produce en caso de un impacto directo de rayo.
 - **Tipo 2**, Ensayados con un impulso en onda 8/20 μs , que simula la corriente de una conmutación o de un impacto indirecto de rayo.
 - **Tipo 3**, Ensayados con un impulso en onda combinada 1,2/50 μs – 8/20 μs , que simula la corriente y la tensión que pueden llegar a los equipos.

Protecciones contra sobretensiones

Lado CA

El DPS instalado en el lado de alterna del inversor, debe proteger de las descargas atmosféricas y de maniobras que llegan desde la red, debiendo ser tipo 2. Si posee protección externa con pararrayos, deberá ser de tipo 1.

▶ **Deben cumplirse los siguientes requisitos:**

Tensión máxima de servicio del protector, $U_c > 1,25 U_{oc}$

Nivel de protección $U_p < U_{inv}$ (tensión soportada a impulso por el inversor del lado de continua).

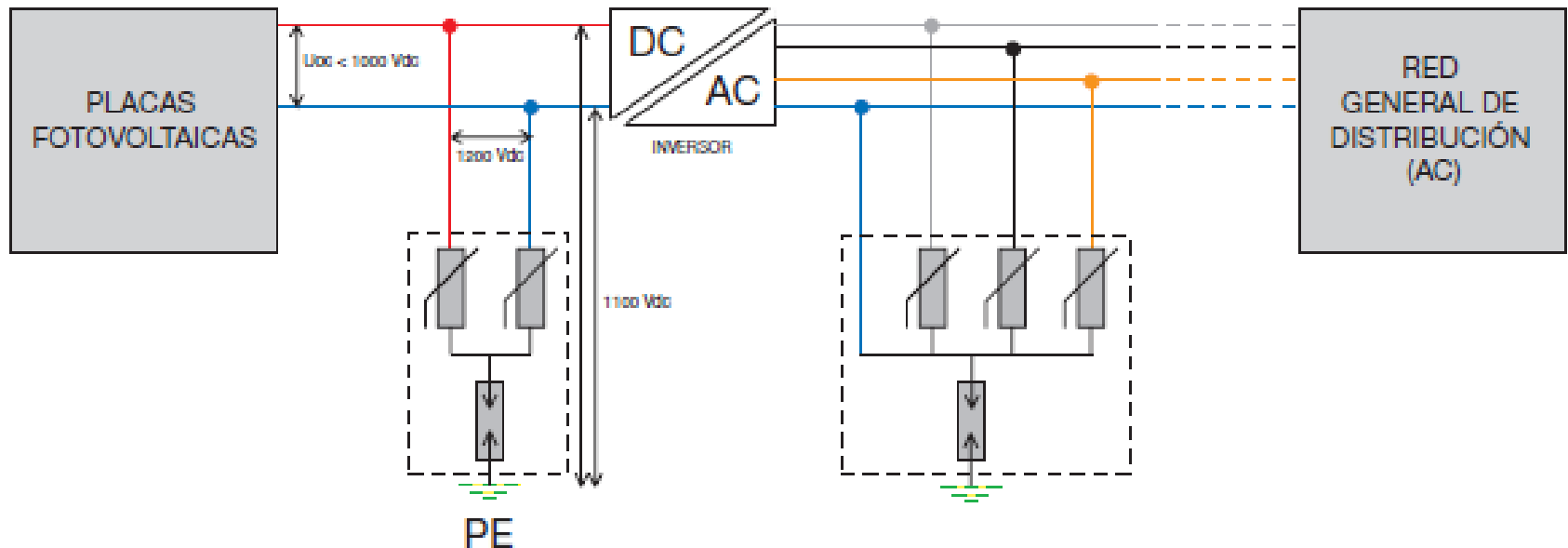
Corriente nominal $I_n >$ que la máxima corriente de descarga posible en ese circuito.

Normalmente un dispositivo tipo 2 reunirá estos requisitos.

Los requisitos del protector del lado de alterna son similares, salvo que debe reemplazarse la tensión de vacío del generador $FV U_{oc}$ por la tensión máxima de la red de alterna.

Protecciones contra sobretensiones

- ▶ Los dispositivos de protección disponibles en el mercado, son modulares, con indicación de su estado en forma local o remota, para asegurar el mantenimiento de la protección.
- ▶ La resistencia de puesta a tierra de los DPS debe ser del orden de 1 ohm, valor crucial para el buen funcionamiento de esta protección.



Otras consideraciones

- ▶ Por razones de **operación y mantenimiento, se requiere de seccionamiento** en las cadenas y sub-bancos, y en los lados de corriente continua y de alterna del inversor (fusibles en seccionadores fusibles e interruptores termomagnéticos a la entrada y salida del inversor).
- ▶ Todas las **partes conductoras expuestas deben estar puestas a tierra** por medio del conductor de protección, brindando protección a las personas contra contacto indirecto.
- ▶ Las empresas **distribuidoras y los entes reguladores establecen requerimientos particulares** a la instalación, algunos externos al inversor (**interruptor diferencial** en el lado de CA y seccionamiento visible con la red de alterna) e internos al inversor (protección instantánea o con retardo contra sub y sobretensión, sub y sobrefrecuencia, operación en isla y componente de corriente continua).
- ▶ Las masas de la instalación del sistema fotovoltaico deberán estar conectadas a **una tierra independiente del neutro y de la tierra de la empresa distribuidora** según AEA.

Análisis de casos de daños

- ▶ La mayoría de los reportes por fallas del generador FV se debieron a sobretensiones, con operación incorrecta de la protección por contar con resistencias a tierra demasiado elevadas.

Tableros Eléctricos

Cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con su cableado, barras cubiertas y soportes correspondientes.



En el punto 7.20 de la AEA 90.364 Parte 7 – Sección 771

TABLERO SEGURO ... TABLERO ENSAYADO

Normas:

* IEC 60439.1

(INTERNATIONAL ELECTRICAL COMISSION)



Ensayos y Certificados

IEC 60439-1	Tableros a ser empleados en lugares operados y mantenidos en forma permanente por personal BA4 o BA5
IEC 60439-3	Tableros a ser instalados en lugares accesibles a personas comunes o no calificadas (BA1) para su utilización
IEC 60439-4	Tableros a ser operados por personas BA4 o BA5 en obradores o sitios similares

Envolvertes

IEC 60670-24	Envolvertes o gabinetes vacíos para tableros para uso con tensiones no mayor a 400 V, con corriente que no exceda los 125 A y personas BA1 que la usan
IEC 62208	Envolvertes o gabinetes vacíos para tableros para uso con tensiones hasta 1000 V ca para lugares interiores o exteriores

Identificación

Los tableros eléctricos son considerados elementos de seguridad de las instalaciones, debiéndose ser fácilmente identificables. Para ello deben tener en el frente el símbolo de “ riesgo eléctrico” (Norma IRAM10005-1), con una altura mínima de 40mm.

Deberá fijarse debajo del símbolo mencionado, una leyenda indicativa de la función del tablero con letras de 10mm color negro sobre fondo amarillo.

Estas leyendas y símbolos deberán ser visibles una vez instalados en el lugar definitivo

Debe contener los planos de los diagramas unifilares correspondientes

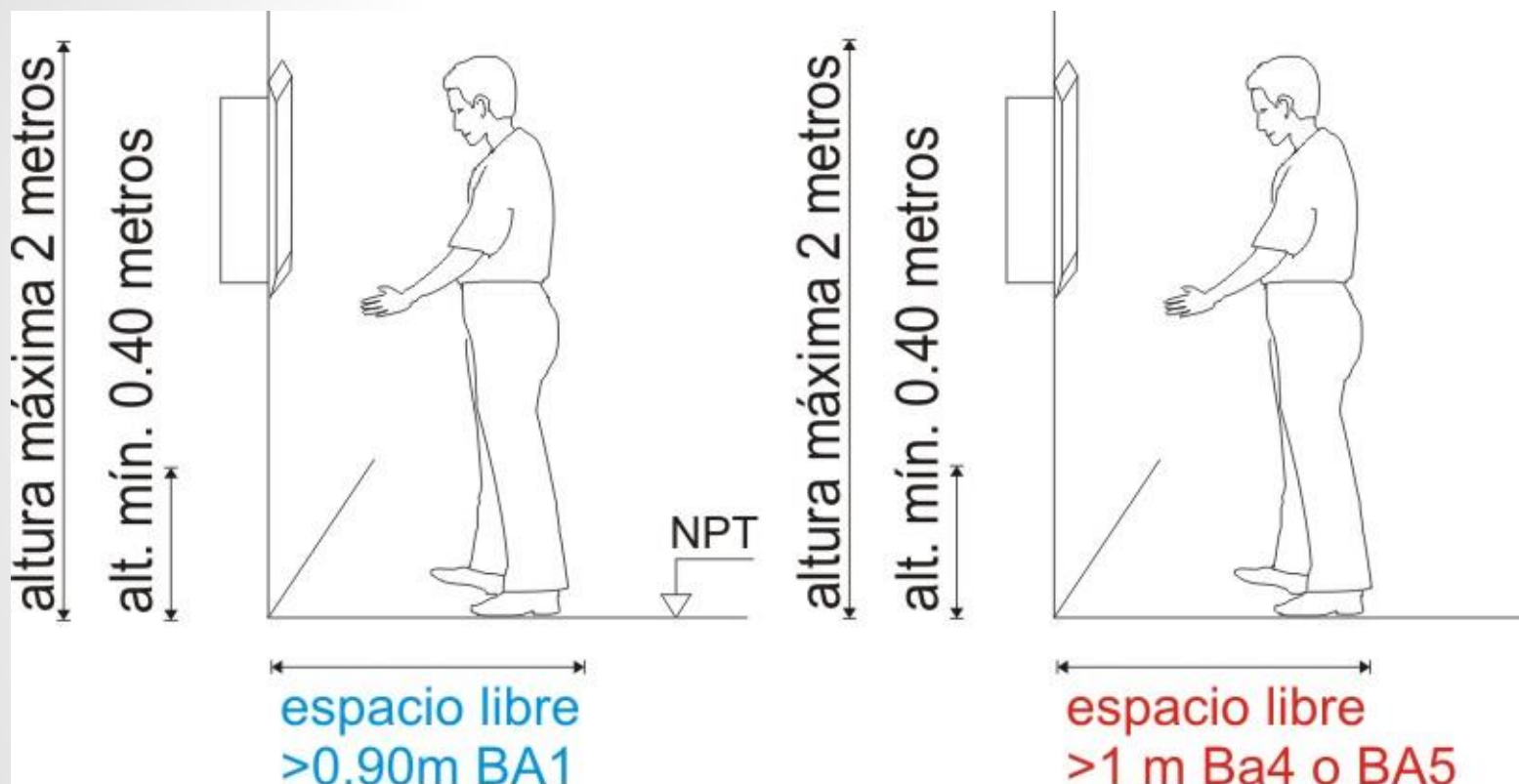


Ubicación

- Los tableros se instalarán en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejados de otras instalaciones como las de agua, gas, cloacas, etc.
- No se permite la instalación de tableros en el interior de muebles (alacenas, armarios, etc.) o debajo de mesadas o dentro de huecos de la construcción o lugares de difícil acceso.
- Para lugares húmedos, mojados, a la intemperie o polvorientos, los tableros deberán construirse con el grado de protección IP adecuado al ambiente.



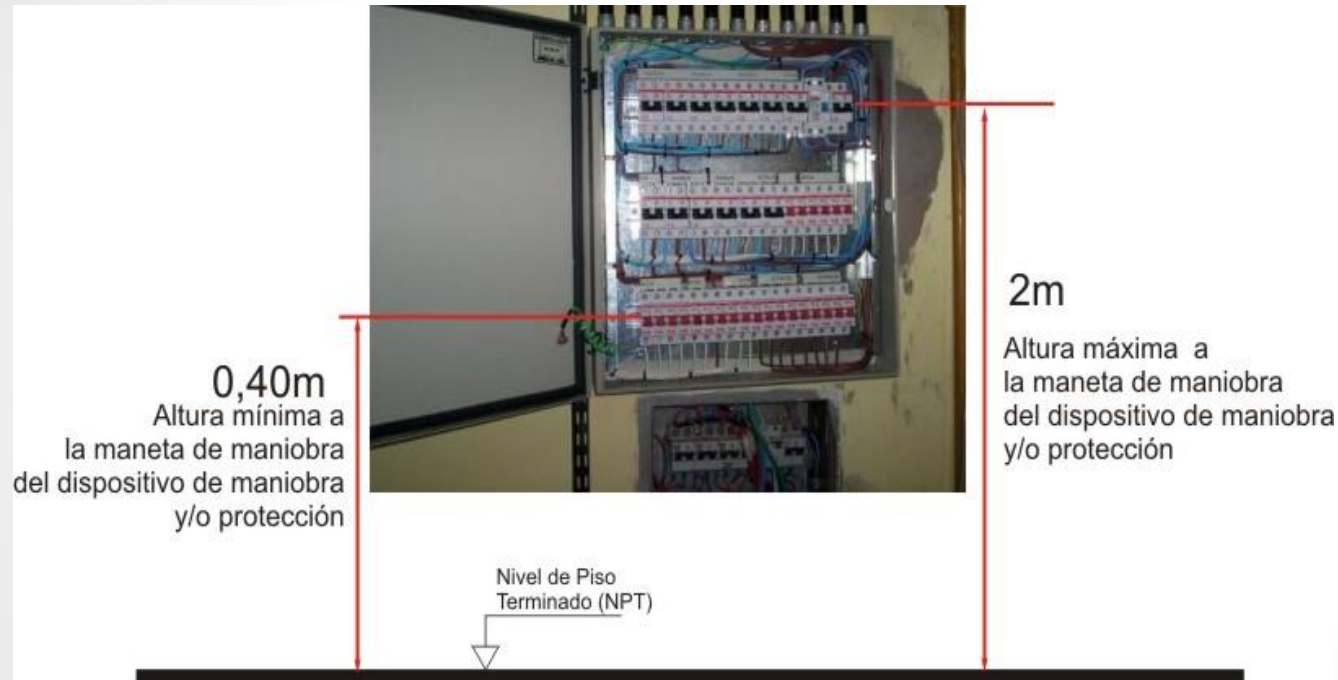
DISTANCIAS MAXIMAS Y MINIMAS TABLEROS EMBUTIDOS



Delante de la superficie frontal del tablero habrá un espacio libre suficiente para facilitar la realización de trabajos y operaciones. Cuando el tablero sea operado por personal BA1 el mismo debe cumplir con la IEC 60439-3 (corriente de alimentación máxima 250 A) y dicho espacio no será menor que 0.90m. Cuando el tablero sea operado sólo por personal BA4 o BA5, el mismo debe cumplir con la IEC 60439-1 y dicho espacio no será menor que 1 m.

La iluminación debe ser la adecuada para garantizar la operación en forma segura y efectiva de los dispositivos de maniobra y leer los instrumentos con facilidad. El nivel mínimo de iluminación en la sala donde se ubique el tablero será de 200lux

ALTURAS MAXIMAS Y MINIMAS TABLEROS EMBUTIDOS

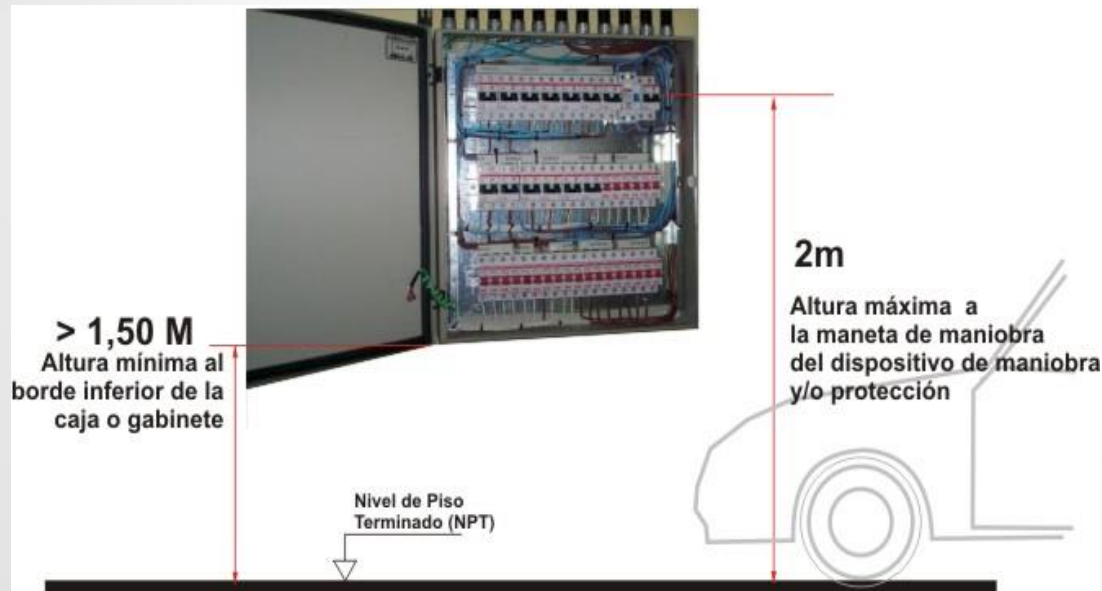


Todo borne o elemento bajo tensión deberá ser protegido contra contacto directos por medio de una barrera.

Las palancas o elementos de comando de los dispositivos de maniobra y/o protección deberán ser fácilmente accionables y ubicados a una altura respecto del piso del local (en el que el tablero este colocado) entre 0.40m y 2m.

Podrán estar a la vista o cubiertos por una puerta con bisagra; para facilitar las tareas de operación y mantenimiento, es recomendable que las puertas queden retenidas en sus posiciones extremas.

En los accesos y zonas de maniobra y estacionamiento de vehículos automotores



En los accesos y zonas de maniobra y estacionamiento para vehículos automotores, las cajas o gabinetes que sirvan para alojar equipamiento eléctrico de cualquier tipo, serán instalados con su borde inferior a no menos de 1,50m de altura con relación a la superficie por donde transiten los vehículos

En caso que, por razones constructivas o edilicias, no pueda ser cumplida la prescripción anterior, las cajas o gabinetes deberán protegerse de las eventuales colisiones mediante obstáculos de resistencia mecánica y al impacto adecuadas

TABLEROS CON ACCESO POSTERIOR



Quando los tableros necesiten acceso posterior deberá dejarse atrás del mismo un espacio libre mínimo de 0.7m. En los casos en que el tablero tuviera puerta posterior, deberá dejarse un distancia , con puerta abierta, de 0.5m. Se deberá respetar la condición mas desfavorable

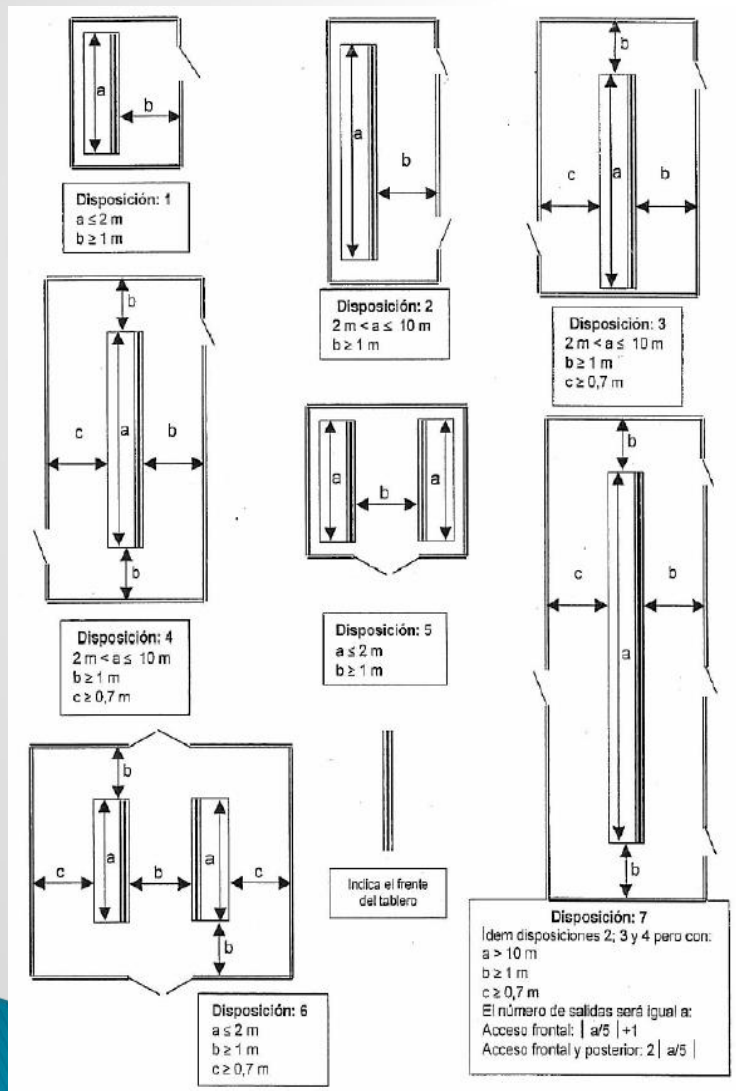
Ubicación en locales específicos

DISTANCIAS MAXIMAS Y MINIMAS Disposición de tableros ubicados sobre el solado (piso)

No se deberá almacenar ningún tipo de material,
con excepción de herramientas y repuestos propios
del tablero

Tener en Cuenta:

- Iluminación mínima 200 Lux . Se requiere iluminación autónoma de emergencia
- No deben existir desniveles
- La puerta del local deberá abrir hacia AFUERA DEL MISMO , DEBERA TENER LA IDENTIFICACIÓN ADECUADA Y POSEER RESISTENCIA AL FUEGO SIMILAR o SUPERIOR A LAS PAREDES.
(Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo Nro 19587 – Capitulo 18)



Aspectos Constructivos

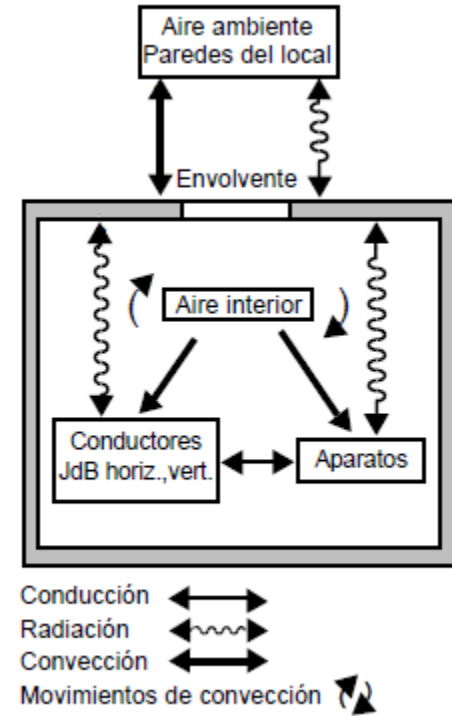
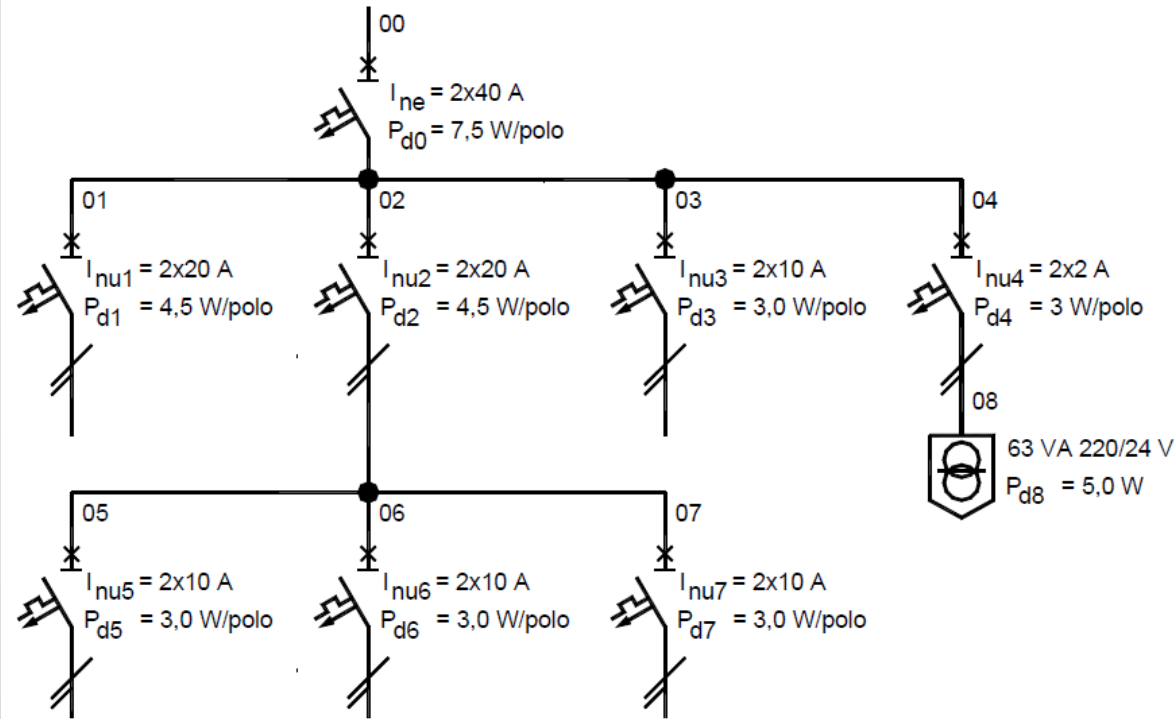


- 1) El espacio de reserva del 20% (mejor 50%)
- 1) Los tableros en sectores con ambientes o lugares con probabilidad de condensación se deberá proveer resistencias calefactoras
- 2) Los componentes eléctricos no podrán montarse directamente sobre las caras posteriores o laterales del tableros, sino en soportes, perfiles o accesorios dispuestos a tal efecto
- 3) Se deberá proveer suficiente espacio para que el conexionado y respetar los radios de curvatura de los conductores
- 4) Las tableros con más de tres circuitos de salidas deben de contar con un juego de barras

- 6) Las alimentaciones a los dispositivos de maniobra y protección deberán ser ejecutadas con conductores de una sección cuya corriente admisible sea por lo menos igual a la asignada o nominal de dicho dispositivo
- 7) Los conductores no podrán estar ni sueltos en su recorrido dentro del tablero, para ello deberán fijarse entre sí y a puntos fijos apropiados o tenderse en conductor específicos
- 8) Usar terminales para los conductores cuando los dispositivos poseen tornillos de ajuste
- 9) Los tableros deberá poseer una barra colectora de puesta a tierra
- 10) Por razones de seguridad los dispositivos se dispondrán verticalmente con su alimentación en la parte superior. Cualquier cambio deberá indicarse.



Comportamiento térmico de tableros



Puesta a Tierra

La puesta a tierra de los equipos de GD debe ser realizada de tal manera que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de distribución, asegurando que no se le transfieran defectos a esta última.

Las masas de los equipos de GD y sus estructuras de soporte deben estar conectadas a una tierra independiente del neutro y de la tierra de la red de distribución. El esquema de ECT es el TT

Estructuras de Soporte

Las estructuras de soporte dependen de:

- 1) las condiciones climatológicas
- 2) Emplazamiento
- 3) Tamaño de la instalación
- 4) Fijas o con selección de inclinaciones



Materiales usuales

Los materiales utilizados deben seleccionarse por la resistencia a la intemperie y a la oxidación como el hierro galvanizado y el aluminio.



Estructuras sobre suelo

Los aspectos para su construcción que se deben tener en cuenta son: tipo de terreno, su accesibilidad, vientos predominantes, fundaciones, disposición, etc.



Estructuras sobre cubiertas de edificios

Estas deben preverse teniendo en cuenta la sobrecarga máxima admisible de la misma, montarse de manera de soportar los vientos, conservar la estanqueidad de la cubierta



Estructuras sobre cubiertas de edificios



Usuario Generador-Provincia de Buenos Aires.



Instalación Solar Fotovoltaica-Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Usuario generador-Provincia de Mendoza



Usuario generador-Provincia de Córdoba

Estructuras sobre piso



Usuario Generador-Provincia de Buenos Aires



Usuario Generador-Provincia de Córdoba

Criterios para la puesta en marcha

Finalizada la instalación de los Equipos de GD, el Instalador Calificado deberá verificar las condiciones para la conexión

Procedimiento de verificación:

- 1) **Realizar la prueba de desconexión.** Con la apertura manual del interruptor general, los terminales o conectores que estén vinculados al Equipo de Acople a la Red deberán desenergizarse en un tiempo menor a dos (2s) segundos medidos a partir de la operación manual del interruptor
- 2) **Verificar el tiempo de Reconexión.** Tras el cierre del interruptor general, el equipo de acople a la red deberá reconectarse en un tiempo no menor a ciento ochenta segundos (180s)

3) Comprobar la vinculación eléctrica de soportes, marcos, carcasas y demás elementos que correspondan, al sistema de puesta a tierra de acuerdo con el ECT, en BT es el TT

4) Controlar los ajustes de la Protección GR de acuerdo con lo especificado por sobre y subtensión, sobre y subfrecuencia y funcionamiento en isla.

5) Sellar, precintar o con otro elemento de seguridad, la protección GR central o integrada

Registro Nacional (RENUGER)

Con la obtención del Certificado de Usuario-Generador, se inscribe automáticamente en el RENUGER. La permanencia queda sujeta a la observancia y cumplimiento del procedimiento antes indicado.

De comprobarse faltas a la normativa aplicable, se suspenderá y/o excluirá del registro.

Todo usuario-generador será responsable de mantener actualizada la información personal suministrada.