



GEE-RENOVABLES

TIPS DE DISEÑO DE SISTEMAS  
SOLARES FOTOVOLTAICOS  
AUTÓNOMOS DE ACUERDO AL  
NEC2017

Maikol Meza Charris  
Consultor técnico

# ¡Primero lo primero!

**01**

Eficiencia  
Energetica

**1.1**

Correctos hábitos  
de consumo

**1.2**

Repotenciación

**1.3**

Cambio tecnológico



Por cada 1 USD que inviertas en eficiencia energética, ahorras entre 2 a 5 USD en la implementación de un sistema solar fotovoltaico.



## Luminaria LED Lumination – Serie SS

Las luminarias suspendidas LED de la Serie Lumination están diseñadas para proporcionar iluminación directa e indirecta en espacios comerciales. La iluminación directa se realiza a través de las ranuras de los difusores. Las luminarias ofrecen larga vida y alta eficiencia, lo que permite un bajo mantenimiento y reducción de los costos de operación.

### Resumen de Rendimiento

- **Emisión de Lúmenes:** 3000 lm - 10.000 lm
- **Potencia de Entrada del Sistema:** 26W - 89W
- **Eficiencia:** 95 LPW - 120 LPW
- **Tensión de Entrada:** 120-277V, 347V
- **Tasa de Iluminación Hacia Arriba/Hacia Abajo:** 75% / 25%
- **Control de Dimerización Estándar:** 0-10V
- **TCC:** 3500K, 4000K
- **IRC Típico:** 83
- **Consistencia del Color:** Elipse MacAdam de 4 Etapas
- **Promedio de Vida:** 50.000 Horas @ L85
- **Frecuencia de Entrada:** 60Hz
- **Factor de Potencia:** >0.9
- **THD:** <20%
- **Peso:** 10 kg (luminaria de 8 pies), 6 kg (luminaria de 4 pies)
- **Ambiente de Operación:** -10°C a 35°C



GEE-RENOVABLES

## Eficiencia Energética

### PARAMETROS ELÉCTRICOS

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Tensión Nominal [V~]:      | 100 V ~-240 V ~ |
| Consumo de potencia [W]:   | 18 W            |
| Frecuencia Nominal [Hz]:   | 50 Hz/60 Hz     |
| Consumo de Corriente [A]:  | 0.18 A-0.08 A   |
| Factor de Potencia [f.p.]: | 0.5             |
| Flujo luminoso [lm]:       | 1 200 lm        |
| Temperatura de color [K]:  | 6 500 K         |
| Color de luz:              | Luz de día      |
| Ángulo de apertura [°]:    | 120 °           |
| IRC:                       | 70              |
| Temperatura de Operación:  | -20 - 40 °C     |

### BENEFICIOS

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Horas de vida [h] | 15 000 h |
| Atenuable         | No       |
| Garantía:         | 5 AÑOS   |
| Certificación:    | NOM-003  |

## Eficiencia Energética



**CUANDO TE QUEDAS SIN LUZ EN LA CASA**



**LA VIEJA CONFIABLE**

# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

National electrical code adoption effective March 2023

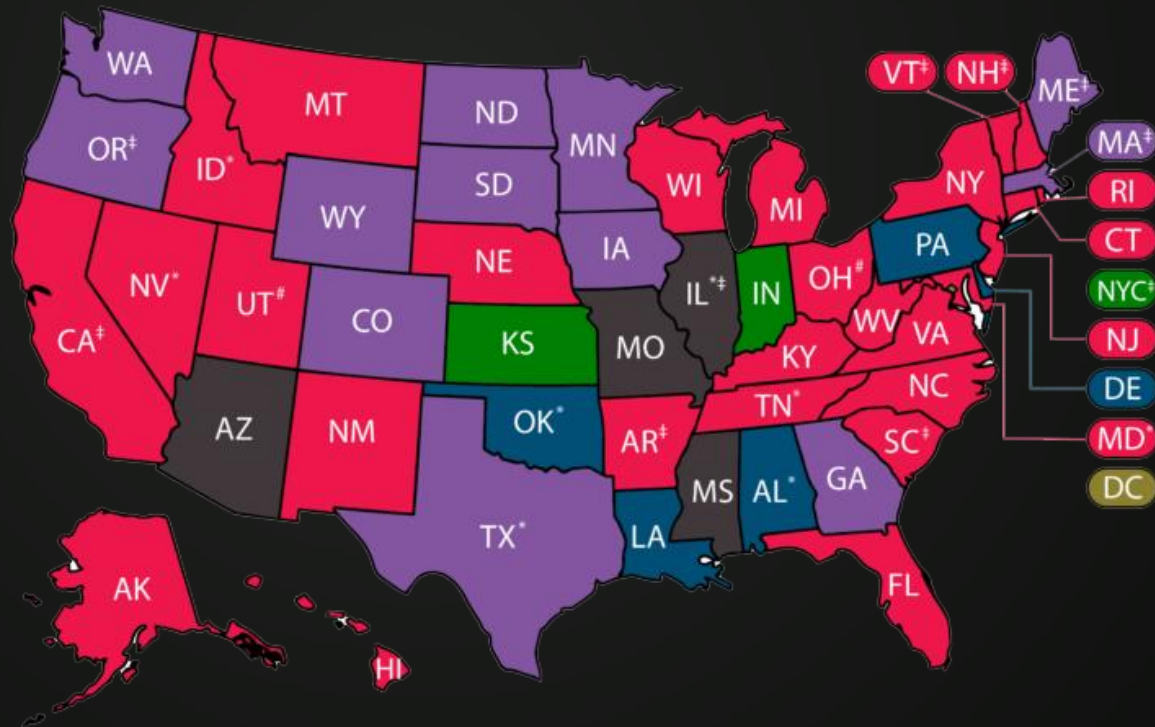
## U.S. Territory Adoption

- American Samoa - 2017 NEC
- Guam - 2008 NEC
- Puerto Rico<sup>‡</sup> - 2017 NEC
- Northern Mariana - 2008 NEC
- U.S. Virgin Islands - 2017 NEC

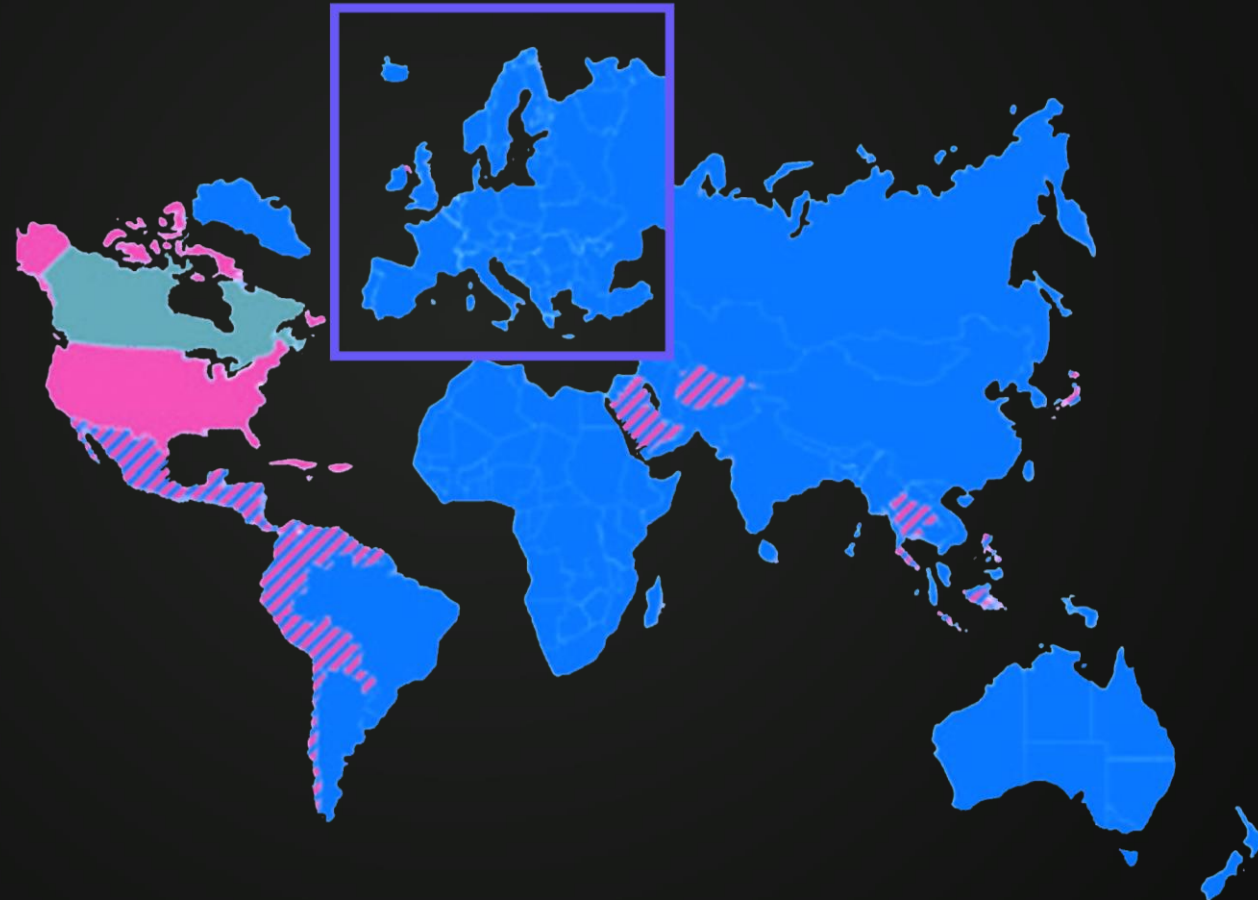
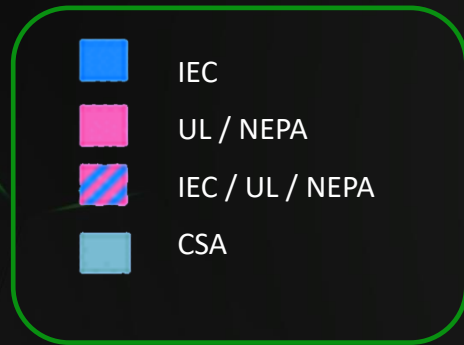
## State Adoption Legend

- 2020 National Electrical Code
- 2017 National Electrical Code
- 2014 National Electrical Code
- 2011 National Electrical Code
- 2008 National Electrical Code
- No Statewide Adoption

<sup>\*</sup> Also subject to local adoption  
<sup>‡</sup> With state or city amendments  
<sup>#</sup> Commercial adoption, residential dwellings on older code



# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad





# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

## Conceptos básicos

**NFPA (National Fire Protection Association).** Asociación nacional de bomberos de EEUU.

**NEC (National Electrical Code).** Código eléctrico normativo en EEUU. Conocido también como NFPA70.

**UL (Underwriters Laboratory).** Laboratorio internacional de aseguramiento de conformidad de productos y equipos.

**ASTM (American Society for Testing and Materials).** Asociación internacional de establecimiento y difusión de normas de testeo y de ciencia de materiales y equipos.

**IEC (International Electrotechnical Commission).** Organización mundial de estándares del área electrotécnica.



# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

## Conceptos básicos

**NTC2050 (Norma Técnica Colombiana):** Código eléctrico colombiano. Norma traducida y basada en el NEC.

**NTC2050 1ra actualización (1998):** Basada en el NEC versión 1996. Actualmente es la de referencia obligatoria del RETIE.

**NTC2050 2da actualización (2020):** Basada en el NEC versión 2017. Actualmente es de tipo consultivo, sin ser de obligatoriedad.

### **CNO (Consejo Nacional de Operación):**

Requerimientos de seguridad en protecciones y redes eléctricas.

**RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas).** Documento de obligatorio cumplimiento, en donde se establecen los requisitos mínimos para garantizar y promover la seguridad ante los posibles riesgos de origen eléctrico, desde el diseño, la construcción y puesta en marcha de los proyectos de instalaciones eléctricas.



# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

## 690.1 Alcance.

Este artículo se aplica a los sistemas solares fotovoltaicos FV, diferentes a los comprendidos en el Artículo 691, incluidos arreglos de circuitos, inversores y controladores de dichos sistemas [Véanse las Figuras 690.1(A) y (B)]. Los sistemas a los que se refiere este artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de generación de energía eléctrica o ser autónomos, o ambos, y pueden estar conectados o no a sistemas de almacenamiento de energía eléctrica tales como baterías. La salida de utilización de estos sistemas FV puede ser de corriente continua o de corriente alterna.

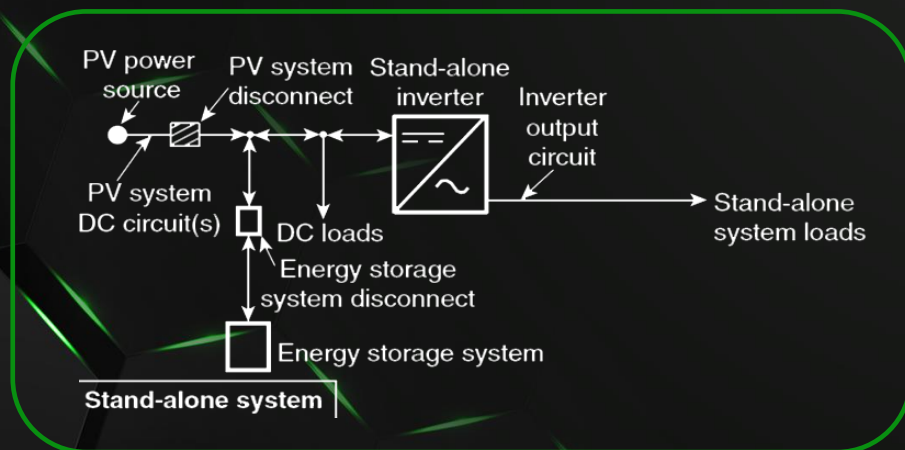


# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

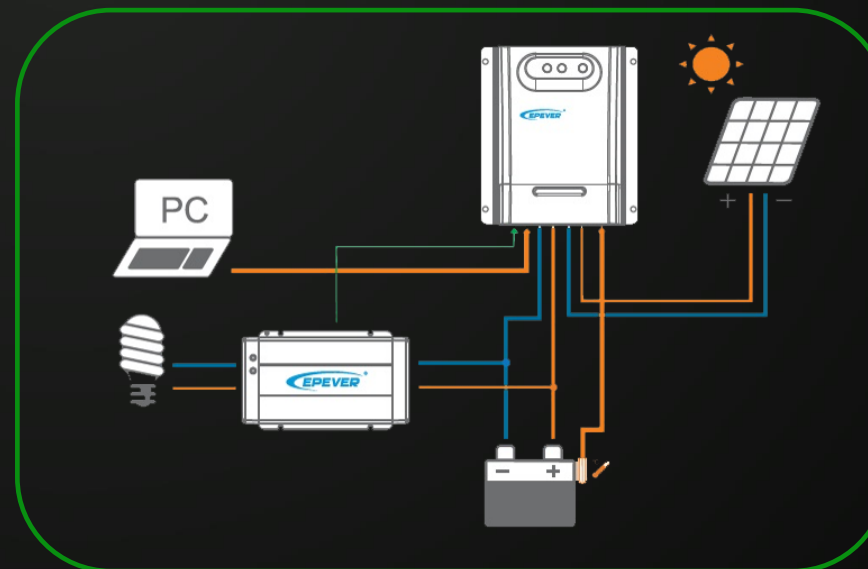
## Sistema autónomo:

Sistema solar fotovoltaico que suministra energía eléctrica independientemente de cualquier red de producción y distribución de energía eléctrica.



## Sistemas autónomos: aislados o tipo isla:

Almacenamiento en bancos de baterías.

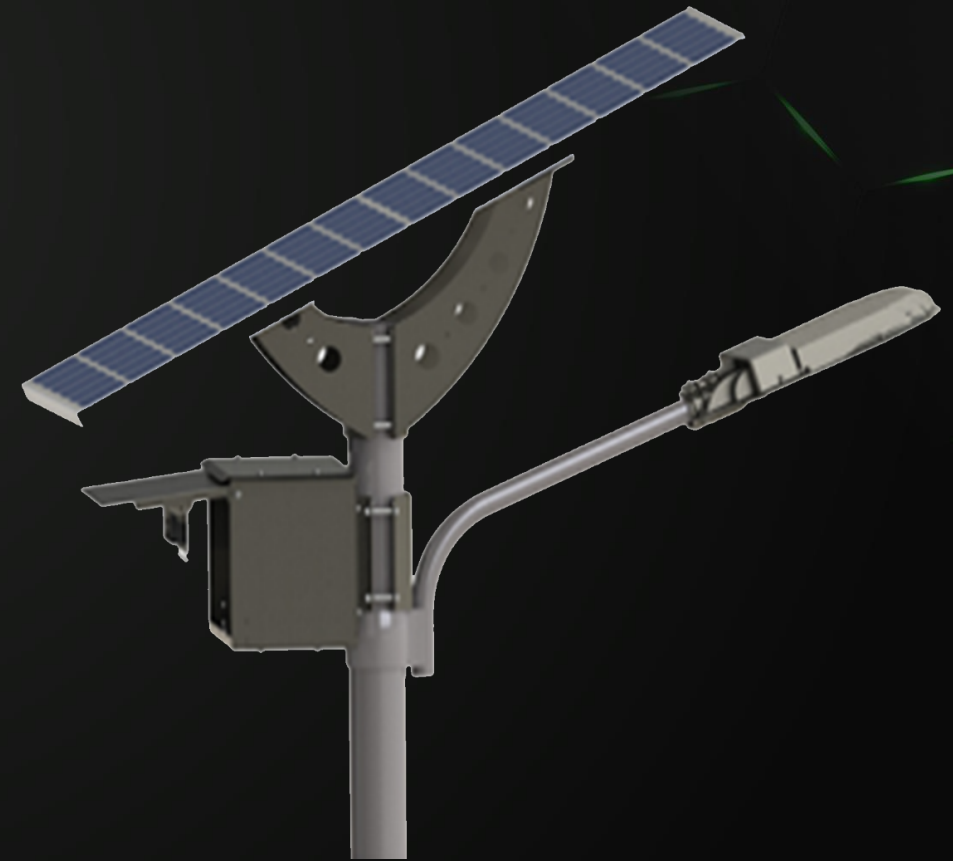
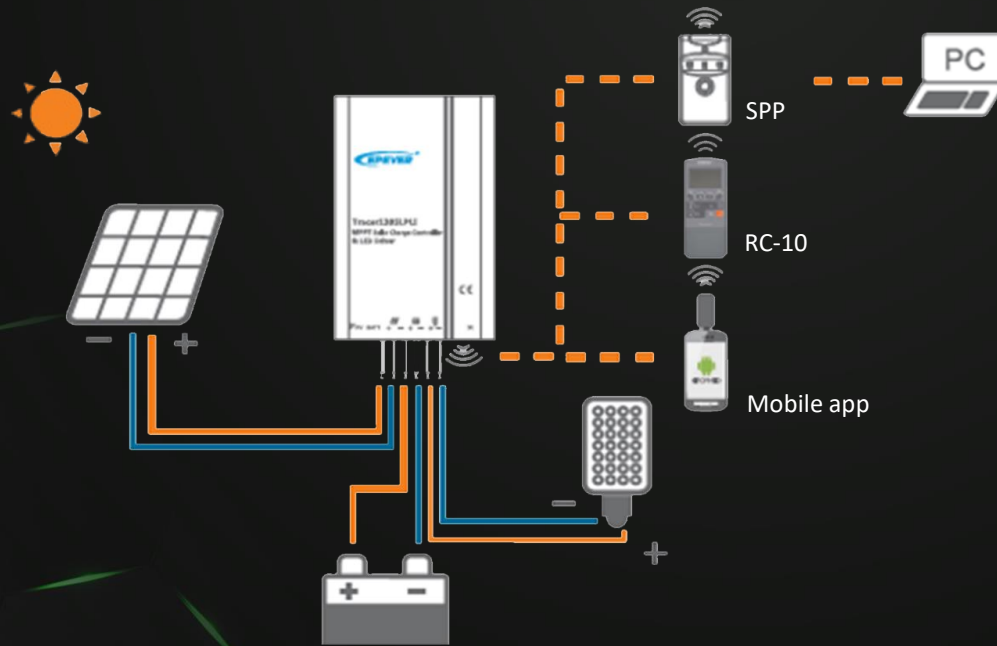


# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

Sistemas autónomos:

alumbrado solar FV



# Sistema Solar fotovoltaico: Normatividad

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

## Sistemas autónomos:

alumbrado solar FV integrado (All in One)



Incluye abrazadera y brazo de  
fijación para poste

# Sistema Solar fotovoltaico:

## Cargas de corriente continuas (DC)

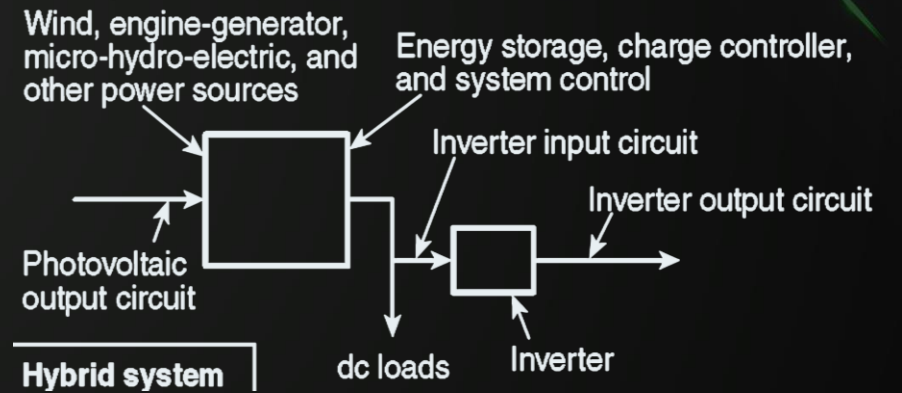


# Sistema Solar fotovoltaico: Cargas de corriente continuas (DC)

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

## Sistema Híbrido:

Sistema compuesto de fuentes múltiples de energía. Estas fuentes pueden ser generadores fotovoltaicos, eólicos, micro hidroeléctricas, grupos motor generador y otros, pero no incluyen las redes de los sistemas de generación y distribución de energía eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía, tales como las baterías, no constituyen una fuente de energía para los propósitos de esta definición.





# Sistema Solar fotovoltaico: Controlador de carga

Conceptos básicos  
NEC – Sección 100 - 690

## Controlador de carga (*charge controller*).

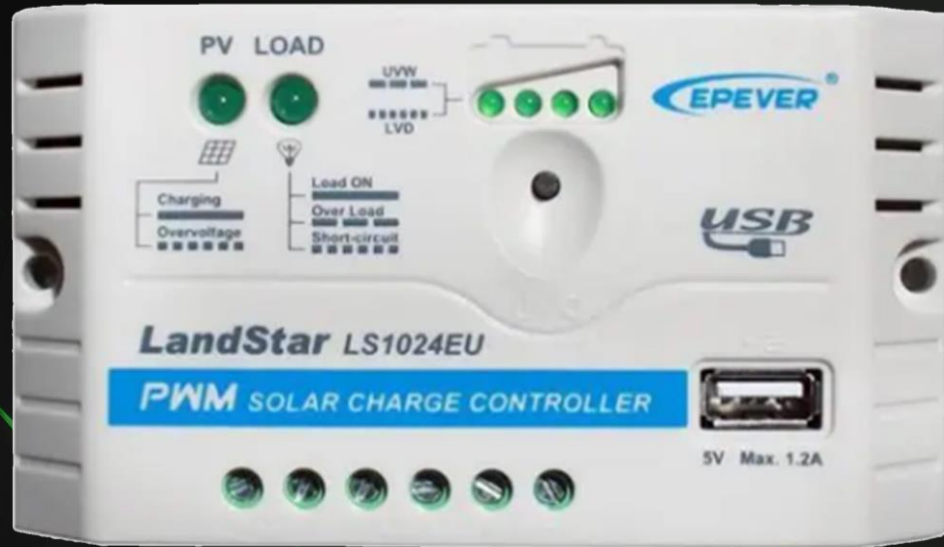
Equipo que controla la tensión de corriente continua o la corriente continua, o ambas, y que se utiliza para cargar una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía.

## Controlador de carga por desviación (*diversion charge controller*).

Equipo que regula el proceso de carga de una batería desviando la potencia desde el almacenamiento de energía hasta las cargas de corriente alterna o de corriente continua o hasta la alimentación del servicio público interconectado.



# Sistema Solar fotovoltaico: Controlador de carga PWM



# Sistema Solar fotovoltaico: Controlador de carga PWM

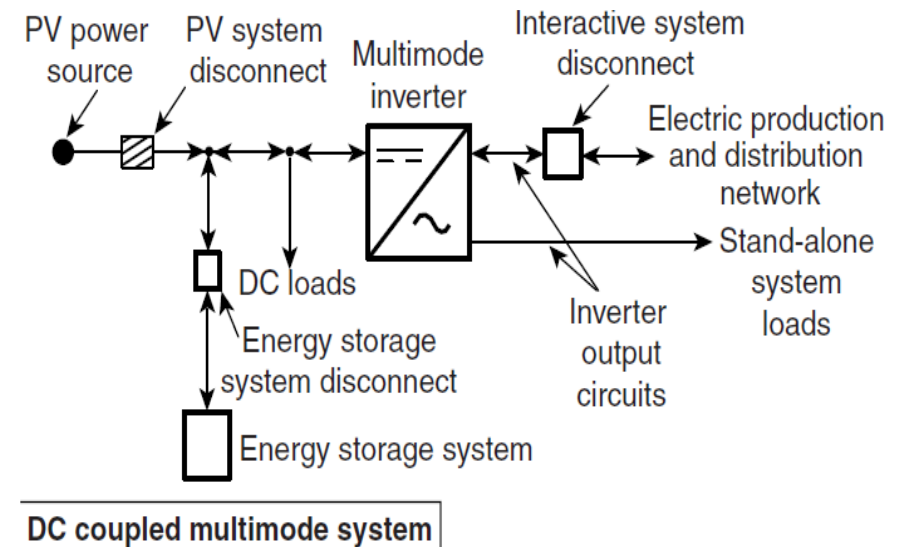


# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

## Inversor

Equipo que se utiliza para cambiar el nivel de la tensión, la forma de onda o ambas, de la energía eléctrica. En general un inversor [también conocido como unidad de acondicionamiento de energía (PCU, siglas por su nombre en inglés Power Conditioning Unit) o sistema de conversión de energía (PCS, siglas por su nombre en inglés Power Conversion System)] es un dispositivo que cambia una entrada de corriente continua en una salida de corriente alterna. Los inversores también pueden funcionar como cargadores de baterías que emplean la corriente alterna de otra fuente y la convierten en corriente continua para cargar las baterías.



Un inversor cargador no es un inversor híbrido.

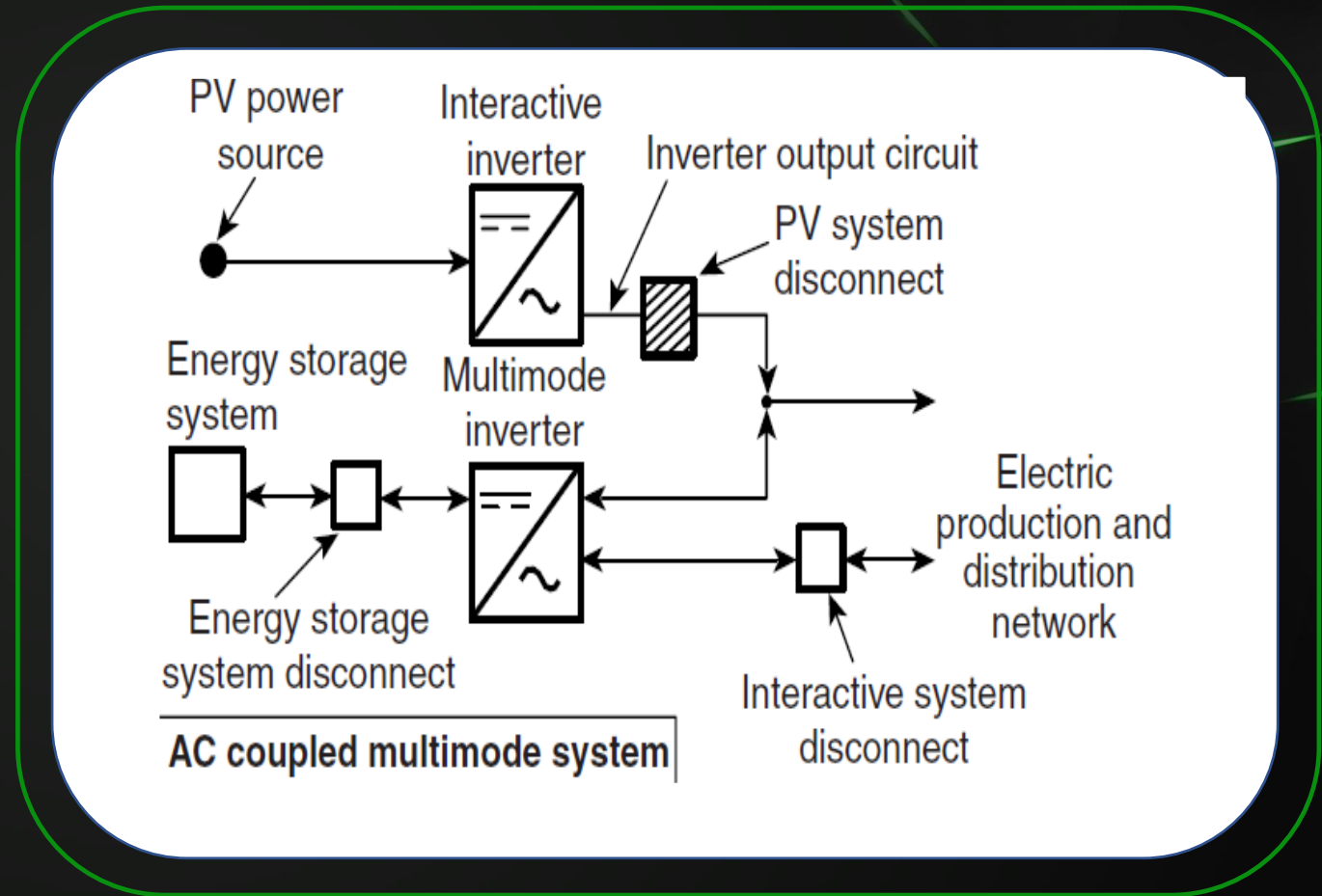
# Sistema Solar fotovoltaico:

## Inversor

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690

### Inversor multimodo:

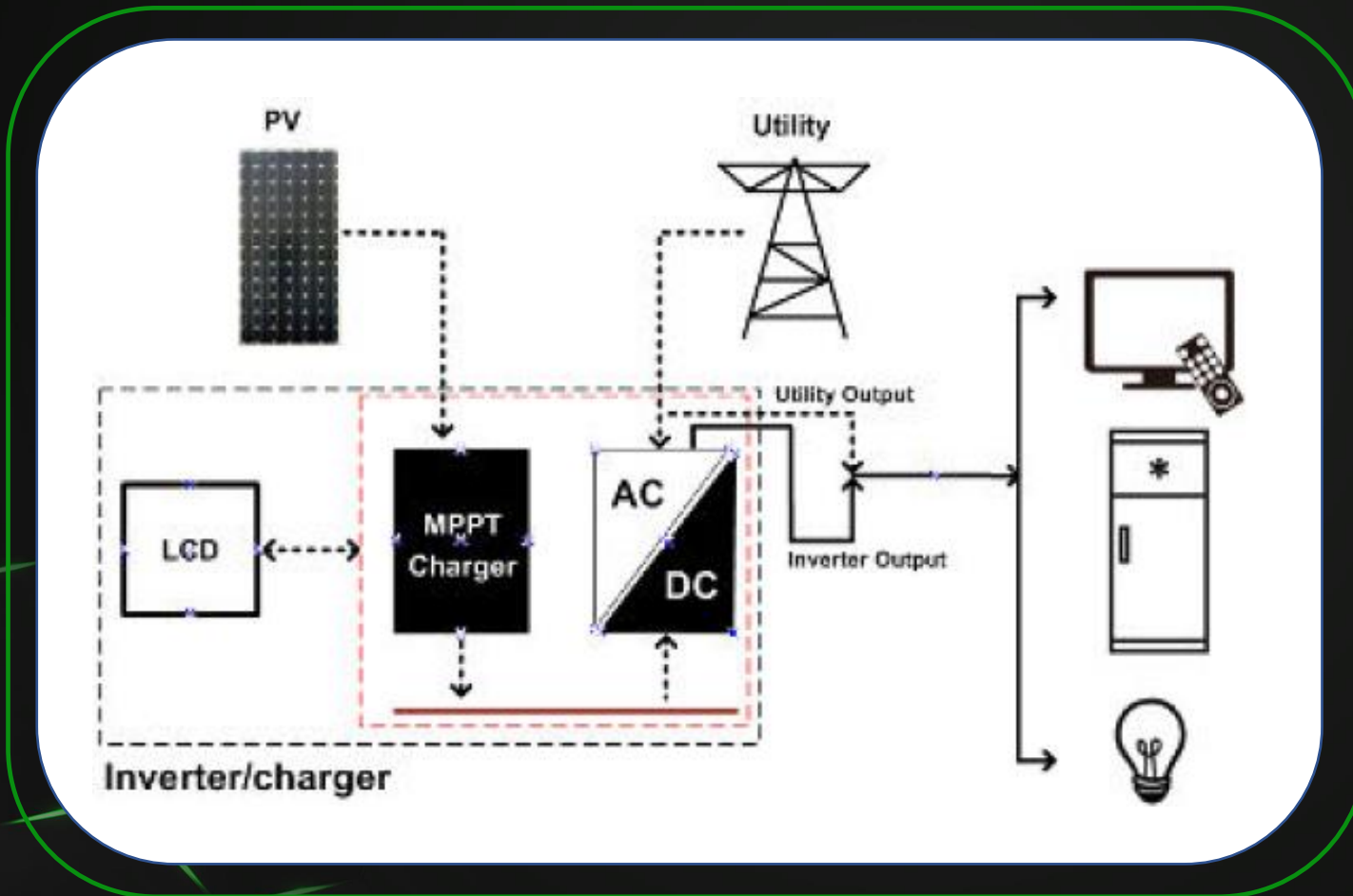
Equipo con las capacidades tanto del inversor interactivo como del inversor autónomo.



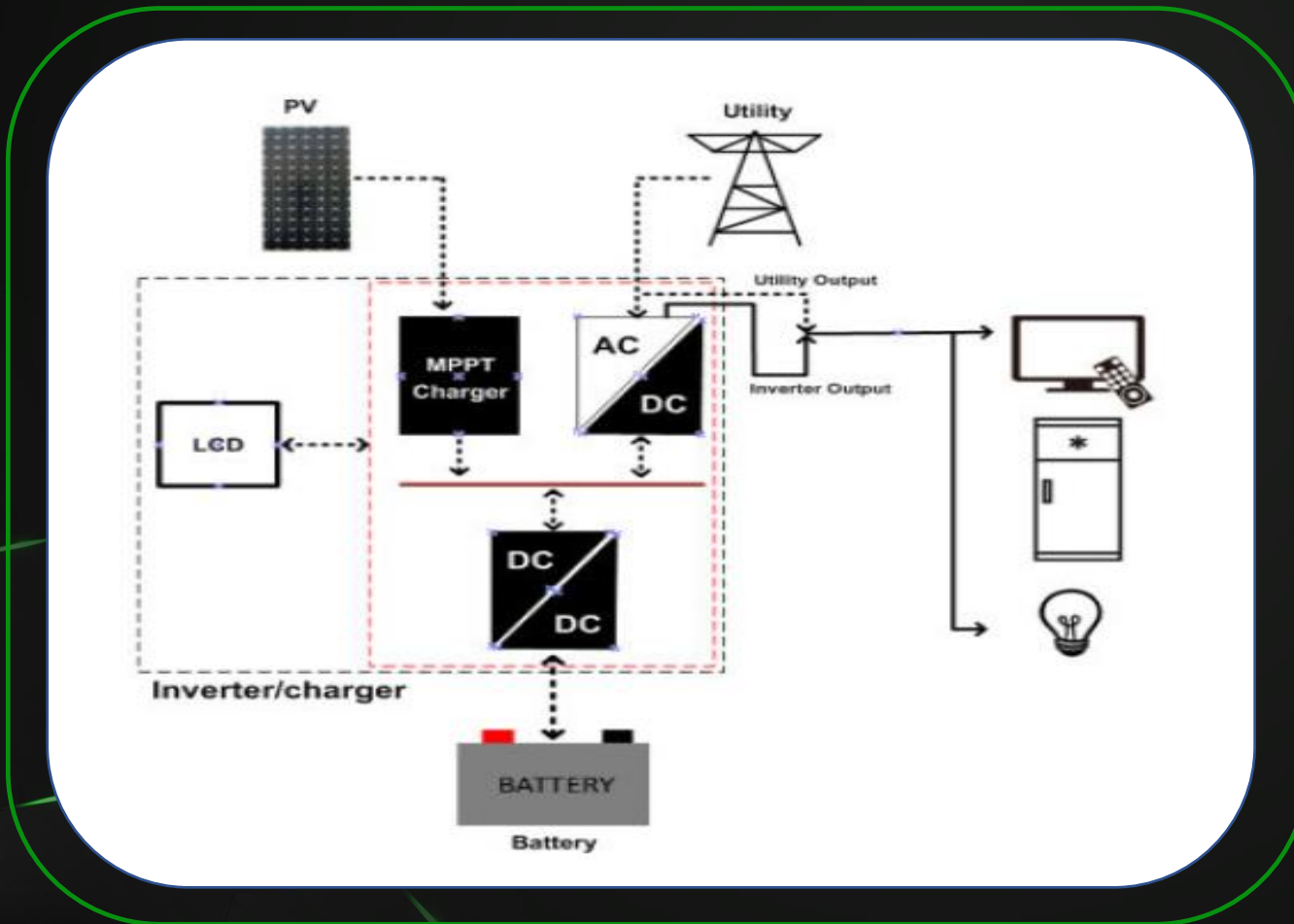
# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor multimodo



# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor multimodo – Modo red sin baterias

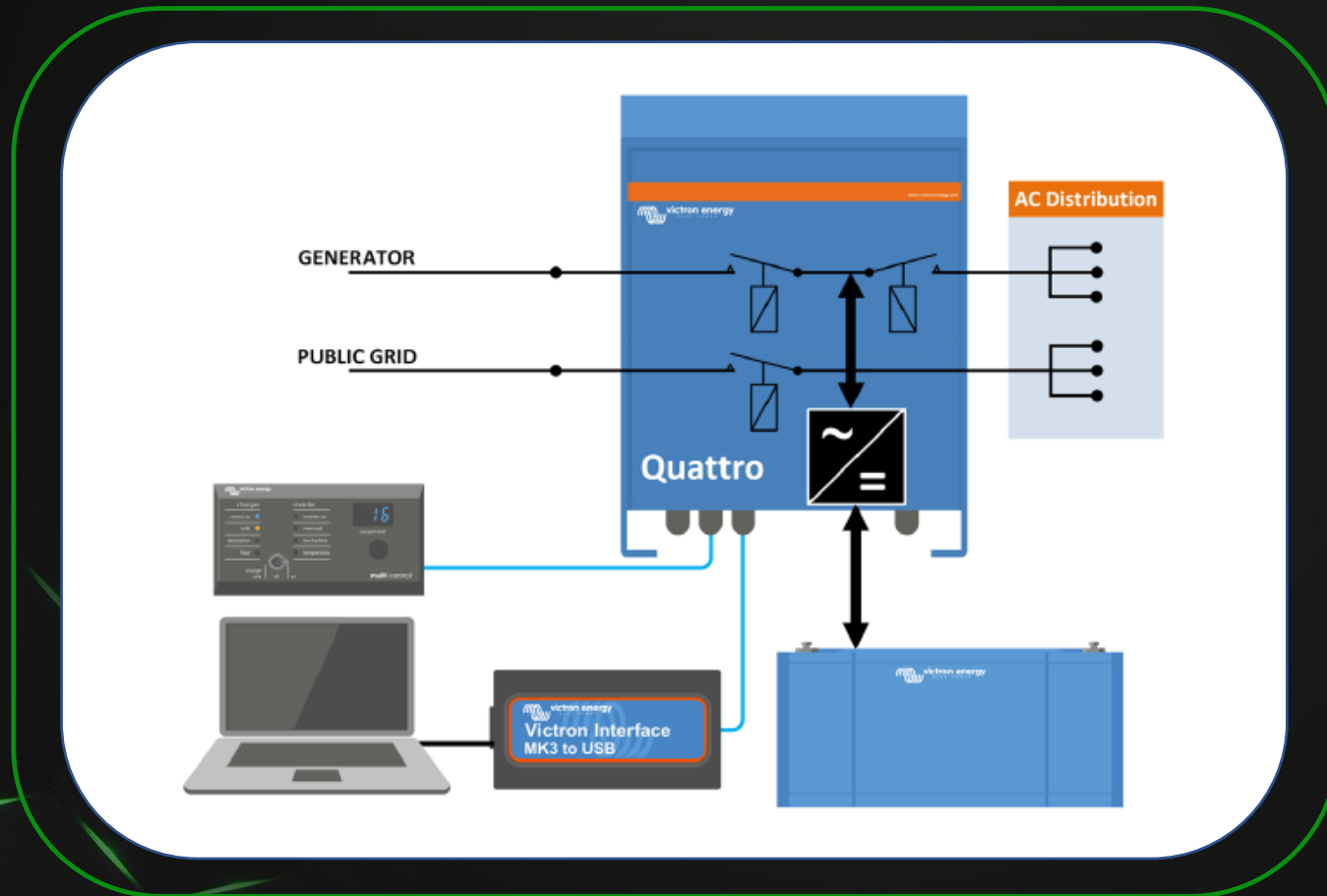


# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor multimodo – Modo red con baterías

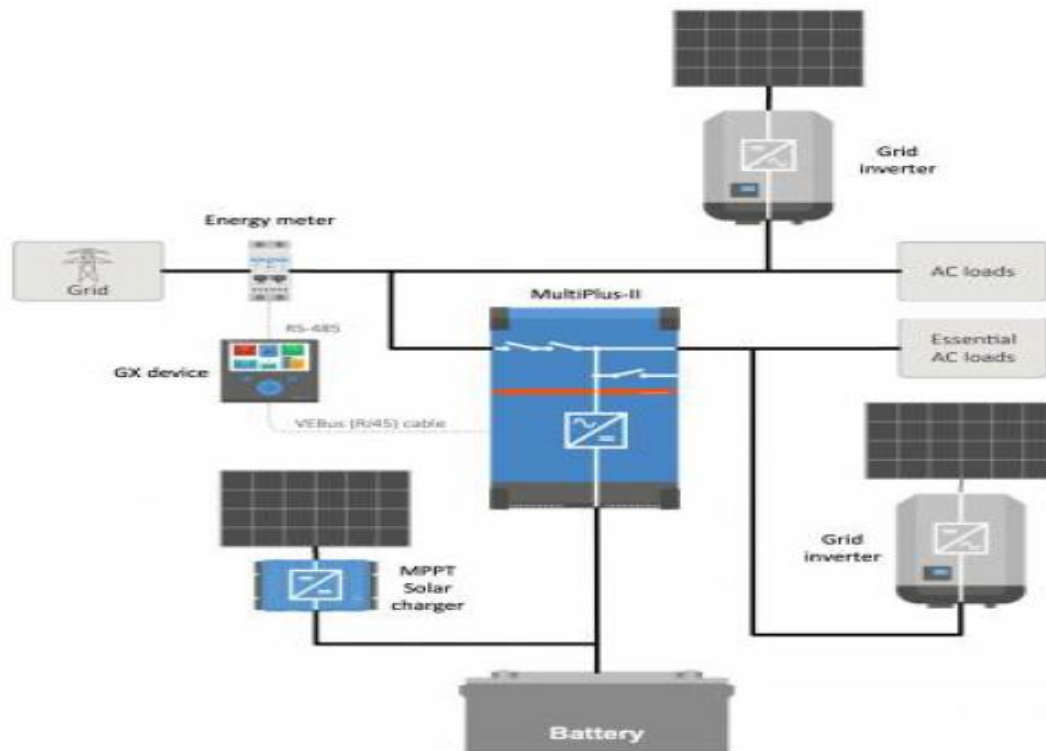




# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor cargador



# Sistema Solar fotovoltaico: Inversor multimodo



# Sistema Solar fotovoltaico: Conceptos

## Conceptos básicos NEC – Sección 690

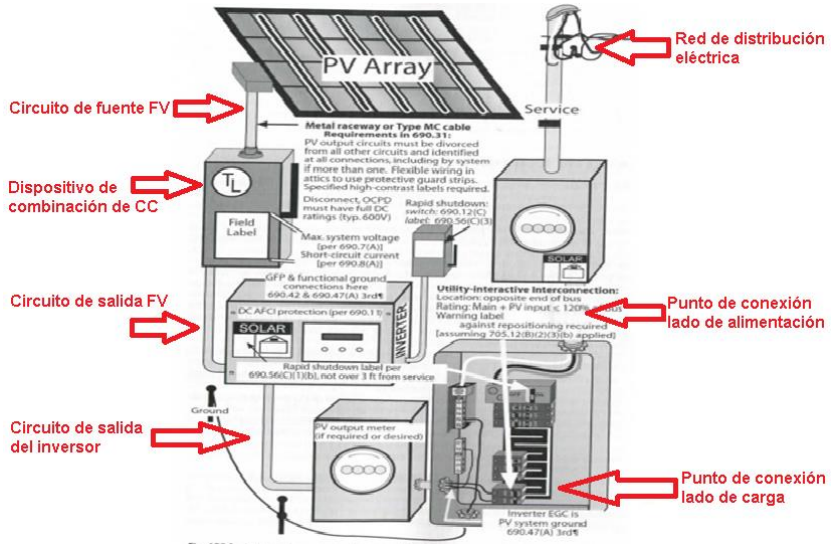
**Circuito de una fuente fotovoltaica (*photovoltaic source circuit*).** Circuitos entre los módulos y desde los módulos al punto o puntos de conexión comunes del sistema de corriente continua.

**Circuito fotovoltaico de salida (*photovoltaic output circuit*).** Los conductores entre el circuito o circuitos de alimentación fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización de corriente continua.

**Circuito de C.C. de sistema fotovoltaico (*photovoltaic system dc circuit*).** Todo conductor de C.C. alimentado por una fuente de potencia FV, incluidos circuitos de fuente FV, circuitos de salida FV, circuitos de fuente de convertidor de C.C. a C.C. o circuitos de salida de convertidor de C.C. a C.C.

# Sistema Solar fotovoltaico: Conceptos

## Conceptos básicos NEC – Sección 690 706



**Circuito de entrada del inversor (*inverter input circuit*).** Conductores conectados a la entrada de C.C. de un inversor.

**Circuito de entrada del inversor (*inverter input circuit*).** Los conductores entre el inversor y el SAE en sistemas de inversor autónomos y multimodo. **(CAMBIÓ EN LA ACTUALIZACIÓN: Los conductores entre el inversor y la batería en los sistemas autónomos.)**

**Circuito de salida del inversor (*inverter output circuit*).** Conductores conectados a la salida de C.A. de un inversor.

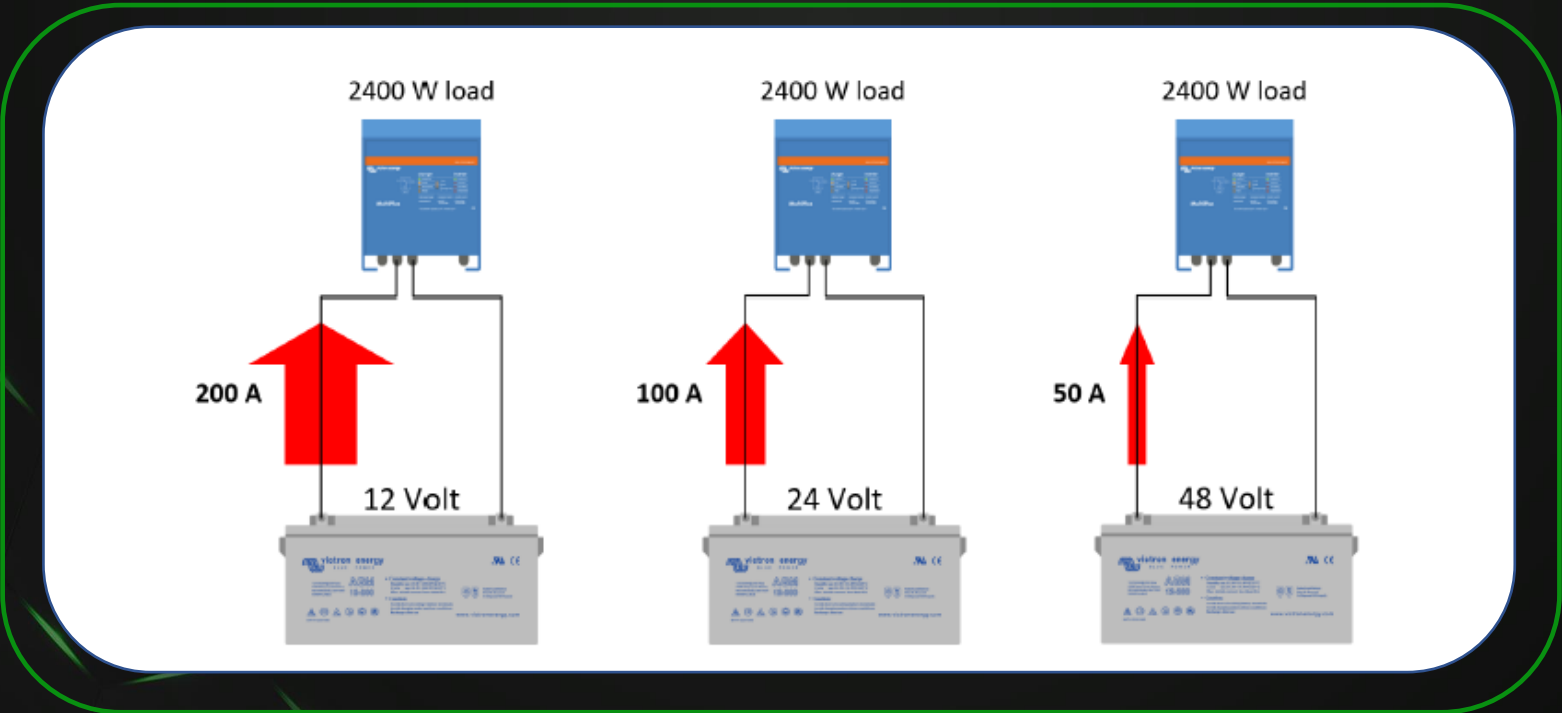
**Circuito de salida del inversor (*inverter output circuit*).** Los conductores entre el inversor y otra fuente de generación de energía eléctrica, como una red pública, para redes de generación y distribución de energía eléctrica.

**Circuito de salida de inversor interactivo (*interactive inverter output circuit*).** Conductores entre el inverso interactivo y el equipo de corte de acometida u otra red de producción y distribución de energía eléctrica.

**(SE RETIRÓ DE LA ACTUALIZACIÓN) Punto de acoplamiento común.** En un sistema interactivo es el punto en el cual se presenta la interfaz de la red de generación y distribución de energía eléctrica y el cliente. Por lo general, es el lado carga del medidor de la red del suministrador.

## Conceptos básicos NEC – Sección 690 706

| CÁLCULO DE CORRIENTES MÁXIMAS DE CIRCUITOS |   |   |
|--|---|---|
| REFERENCIA NORMATIVA                       | CIRCUITO  | FÓRMULA   |
| 690.8.A.1                                  | Circuito de fuente FV                               | $I_{max} = I_{sc} \times 1.25$  |
| 690.8.A.2                                  | Circuito de salida FV                               | # de cadenas en paralelo $\times$ $I_{max}$ (cto fuente FV - 690.8.A.1)                                 |
| 690.8.A.3                                  | Circuito de salida del inversor                     | Corriente citada en ficha técnica   |
| 690.8.A.4                                  | Circuito de entrada del inversor autónomo           | Potencia continua / Tensión DC de operación   |
| 690.8.A.5                                  | Circuito de circuito de fuente de convertidor CC-CC | Corriente nominal de salida de convertidor CC-CC  |
| 690.8.A.6                                  | Circuito de salida de convertidor CC-CC             | Suma de corrientes de circuito de fuente de convertidor, conectadas en paralelo, de acuerdo a 690-8-A-5 |



Conceptos básicos  
NEC – Sección 690 706

**NEC ART. 310.10**  
**(H) CONDUCTORES EN PARALELO**

- (1) Tener la misma longitud.
- (2) Tener del mismo material conductor.
- (3) Ser del mismo calibre (la misma sección transversal).
- (4) Tener el mismo tipo de aislamiento.
- (5) Terminar de la misma manera.

Conceptos básicos  
NEC – Sección 690 706

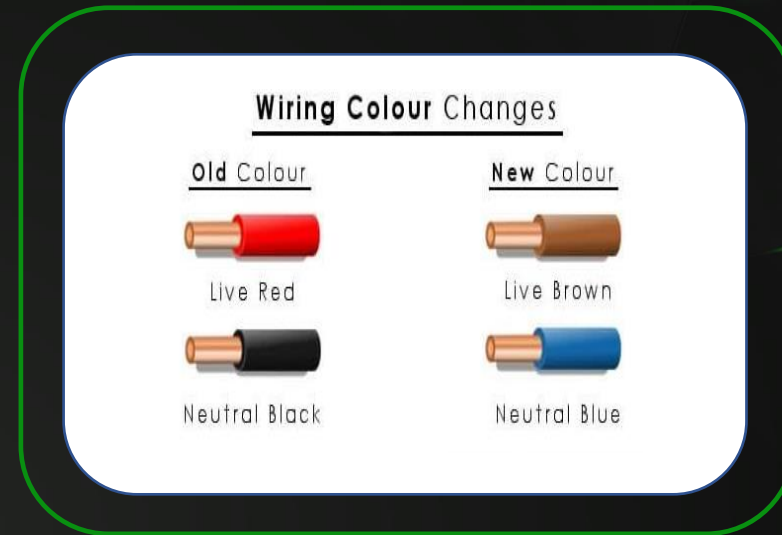
| CÁLCULO DE CONDUCTORES FV ESCOGIENDO LA MAYOR DE LAS DOS OPCIONES |   |
|---|---|
| REFERENCIA NORMATIVA  | FÓRMULA   |
| 690.8.B.1   | $I_{max} \times 1,25$ (Recordar que $I_{max} = I_{sc} \times 1.25$ )            |
| 690.8.B.2   | $I_{max} / (\text{Factor de agrupamiento} \times \text{Factor de temperatura})$ |

Factor de agrupamiento y temperatura, de acuerdo al tipo de canalización o elemento de soporte (bandeja) usada en la instalación, citados en la sección 310 de la norma.

# Tierras



COLORES DC NEC- IEC



| Sistema c.c.         | Con conductor medio    |            | Sin conductor medio    |            |
|----------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|
|                      | TN-S                   | TN-C y T-T | TN-S                   | TN-C y T-T |
| Conductor positivo   | Rojo                   | Rojo       | Rojo                   | Rojo       |
| Conductor negativo   | Azul                   | Azul       | Blanco                 | Blanco     |
| Conductor medio      | Blanco                 | Blanco     | No aplica              | No aplica  |
| Tierra de protección | Verde o Verde/Amarillo | No aplica  | Verde o Verde/Amarillo | No aplica  |

Tabla 6.6. Código de colores para conductores c.c. <sup>6</sup>

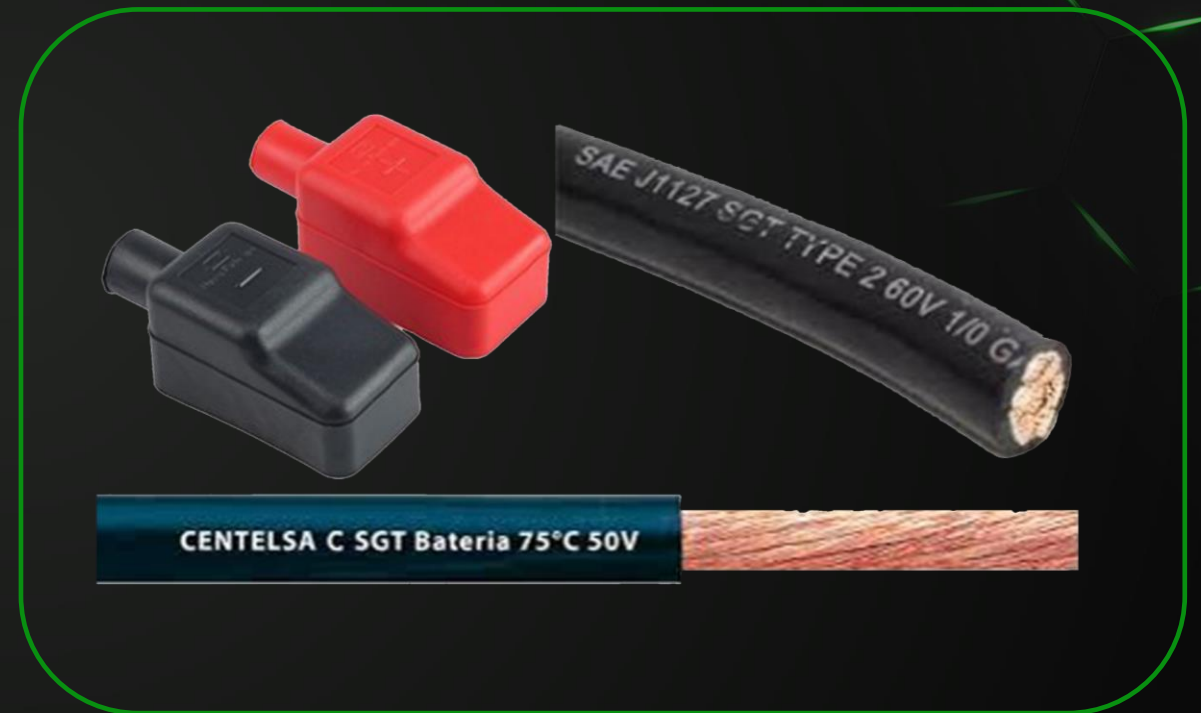
COLORES DC - RETIE



# Nuevo Retie - Baterías:

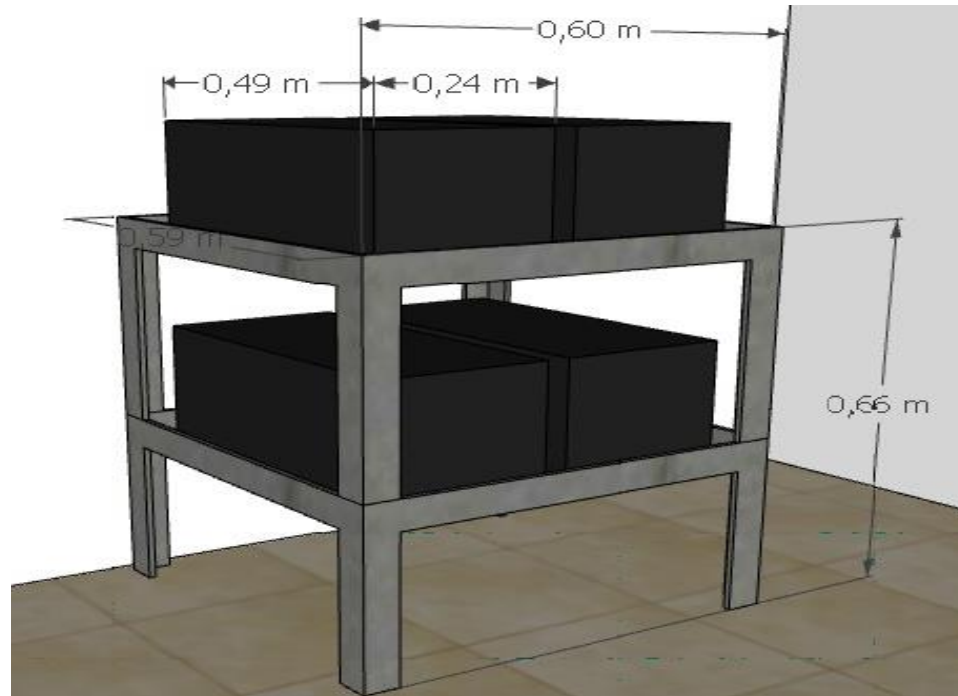
## Tecnología ácido plomo:

- Conectores antioxidantes
- Cables adecuados
- Medio de desconexión – protección contra sobre corriente
- Estructura de soporte resistente a corrosión
- Resguardo de partes vivas expuestas
- Espacios de trabajo
- Registro del mantenimiento
- No compartir espacios con otros servicios



# Estructura de soporte

Resistencia a la corrosión



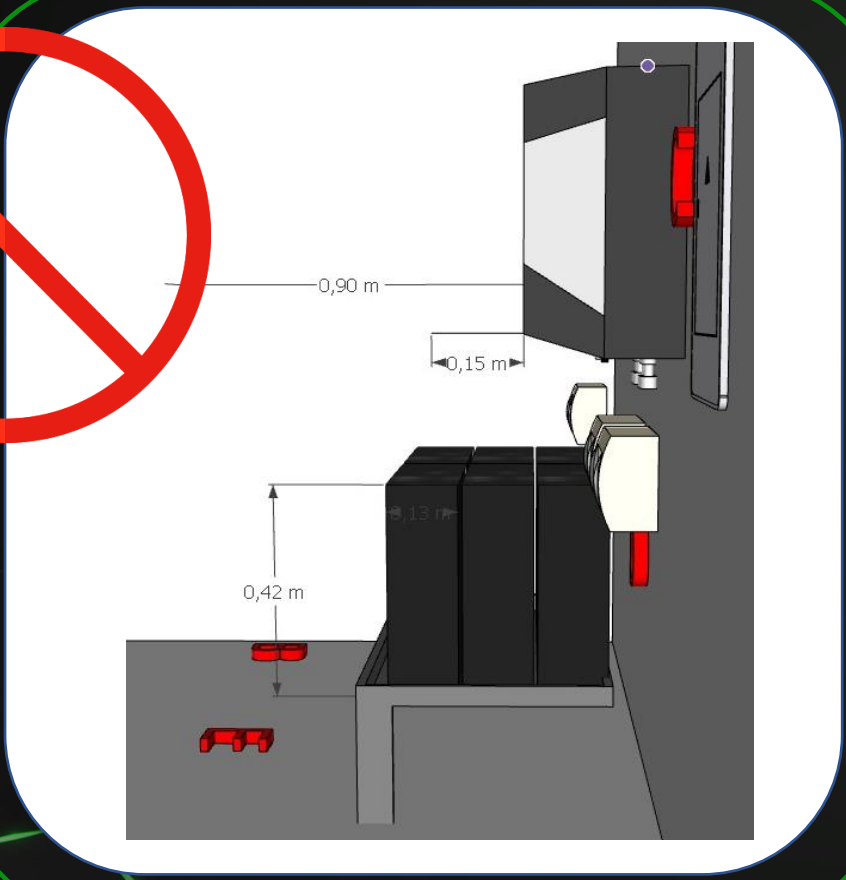
# Espacios de trabajo

Art. 110.26 NTC 2da actualización



# Espacios de trabajo

Art. 110.26 NTC 2da actualización



# International fire code

IFC 2021 – Tabla 1206.2

Tabla 3.17.3. a. Energía de umbral de los sistemas de almacenamiento de baterías

| Tecnología de la batería       | Capacidad de Energía <sup>1</sup> |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Baterías de flujo <sup>2</sup> | 20 kWh                            |
| Plomo Acido, todos los tipos   | 70 kWh                            |
| Litio, todos los tipos         | 20 kWh                            |
| Níquel Cadmio                  | 70 kWh                            |
| Sodio, todos los tipos         | 20 kWh <sup>3</sup>               |
| Otras tecnologías de baterías  | 10 kWh                            |

**Nota 1:** Para las baterías clasificadas en amperios-hora, los kWh serán iguales al voltaje clasificado multiplicado por la clasificación de amperios-hora dividido por 1000.

**Nota 2:** Incluirá vanadio, zinc-bromo, polisulfuro-bromuro y otras tecnologías de tipo electrolito fluido.

**Nota 3:** 70 kWh para tecnologías de iones de sodio.

# Sistema Solar fotovoltaico: Estructuras con LU2703

690.43 Puesta a tierra y conexión equipotencial de equipos.

Las partes metálicas no portadoras de corriente expuestas de estructuras de módulo FV, equipos eléctricos y encerramientos de conductores de sistema FV deben ponerse a tierra de acuerdo con la sección 250.134 o 250.136 (A), sin importar la tensión. Los conductores y dispositivos de puesta a tierra de equipos deben cumplir las secciones 690.43 (A) a (C), como se describe a continuación.

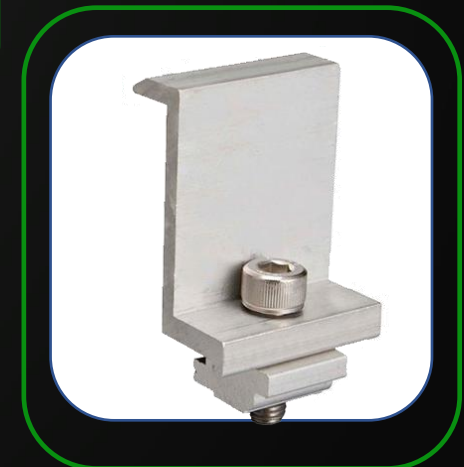
(A) Sistemas y dispositivos de montaje de módulo fotovoltaico. Los dispositivos y sistemas empleados para montar módulos FV que también se emplean para conectar equipotencialmente estructuras de módulos deben estar rotulados e identificados para conexión equipotencial de módulos FV. Se deben permitir dispositivos de montaje de módulos FV adyacentes para conectar equipotencialmente módulos FV adyacentes.

Middle Clamp with  
shared rail adaptor



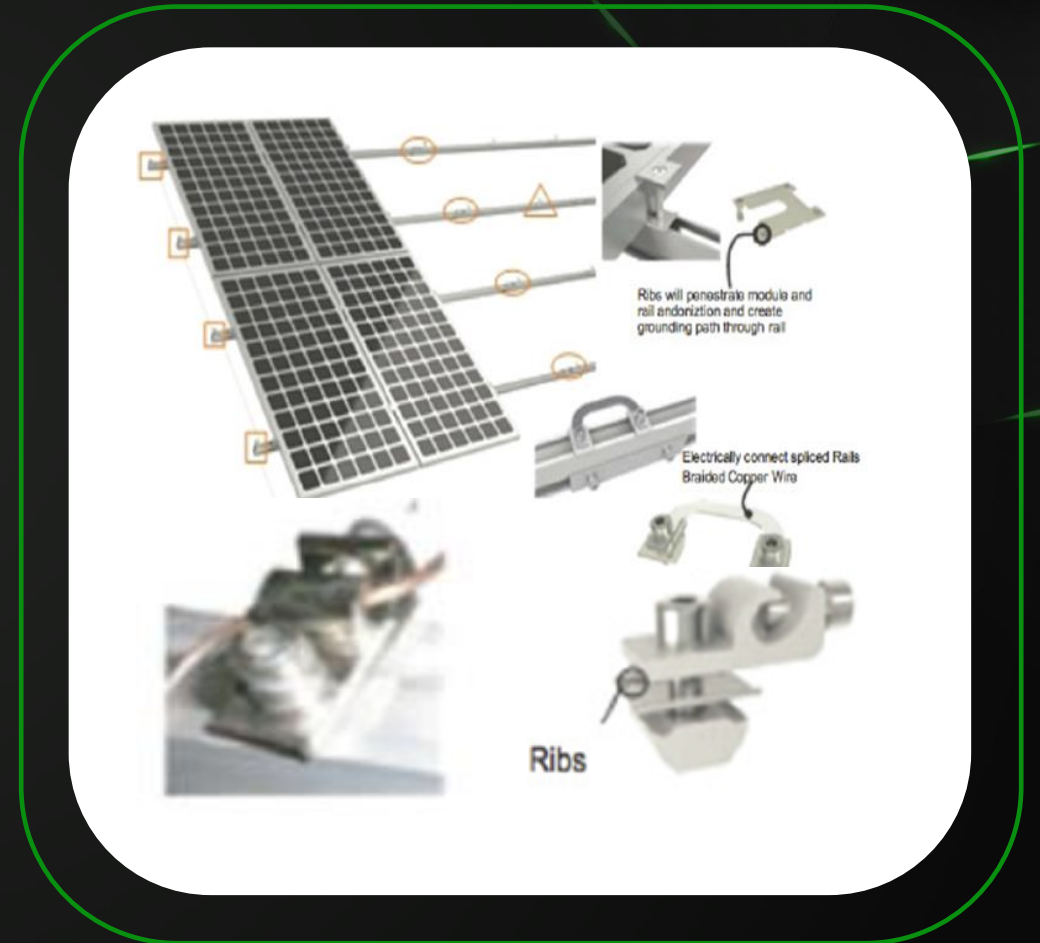
Middle Clamp

End Clamp

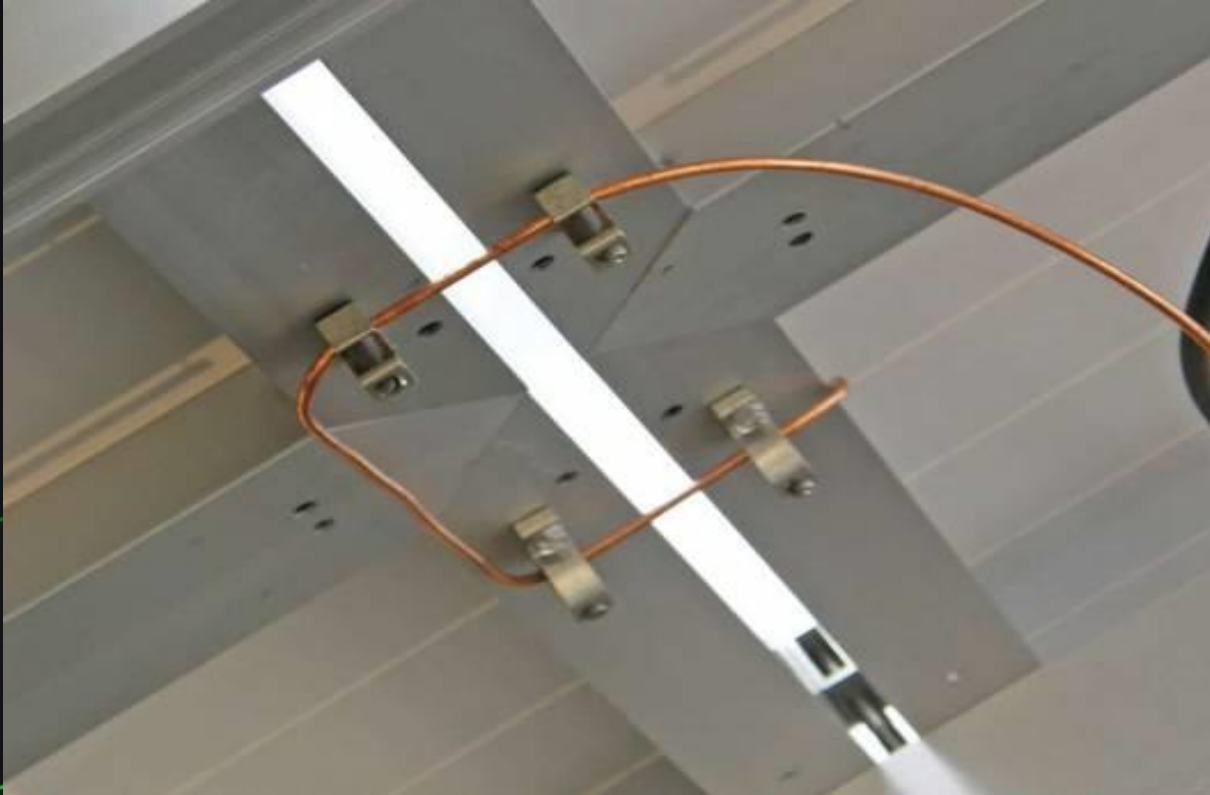


# Sistema Solar fotovoltaico: Estructuras con LU2703

**B) Equipos asegurados a soportes metálicos aterrizados.** Debe permitirse que los dispositivos rotulados e identificados para la conexión equipotencial y puesta a tierra de las partes metálicas de los sistemas FV conecten equipotencialmente el equipo con soportes metálicos puestos a tierra. Las estructuras metálicas de soporte deben tener identificados puentes de conexión equipotencial conectados entre las secciones metálicas separadas o se deben identificar para conexión equipotencial del equipo y se deben conectar con el conductor de puesta a tierra del equipo.



# Sistema Solar fotovoltaico: Estructuras sin LU2703





# Sistema Solar fotovoltaico:

## Conductores

### CABLE CENTELSA FOTOVOLTAICO NORMA UL (AWG)

**Conductor:** Cobre cableado flexible en calibres desde el 14 AWG al 1000 kcmil.

**Aislamiento:** Material termoestable de polietileno de cadena cruzada (XLPE), con características de no propagación al incendio (TC - Tray Cable), resistente a la intemperie y luz ultravioleta (SR - Sunlight Resistant).

**Temperatura de Operación:** 90°C en ambientes secos, húmedos o mojados.

**Tensión de Operación:** 600 V o 2000 V (2 kV).

**Norma de Fabricación:** UL 4703 - Estándar para Alambre Fotovoltaico.

CENTELSA PV FOTOVOLTAICO Cu 90°C XLPE 2 kV SR



### CABLE CENTELSA FOTOVOLTAICO NORMA UNE (mm<sup>2</sup>)

**Conductor:** Cobre estañado flexible en calibres desde el 1,5 mm<sup>2</sup> al 240 mm<sup>2</sup>.

**Aislamiento:** Material termoestable libre de halógenos flexible.

**Cubierta:** Material termoestable libre de halógenos flexible.

**Temperatura de Operación:** 90°C (120°C sin superar 20 000 horas).

**Tensión de Operación:** 1.0 kV<sub>AC</sub> / 1.5 kV<sub>DC</sub>.

**Norma de Fabricación:** UNE EN-50618 - Cables Eléctricos para Sistemas Fotovoltaicos

CENTELSA H1ZZZ2-K CuSn 90°C 1.0/1.0 kV (1.5 kV DC) HF FR



# Sistema Solar fotovoltaico:

## Conductores

**CABLE CENTELSA FOTOVOLTAICO PV XLPE 2000 V 90°C SR**

| Conductor |                                 | Aislamiento     |                     | Peso Total Aproximado | Ampacidad <sup>(1)</sup> |                                 |
|-----------|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Calibre   | Resistencia Eléctrica DC a 20°C | Espesor Nominal | Diámetro Aproximado |                       | Un Cable al Aire         | Hasta Tres Conductores en Ducto |
| AWG       | Ω/km                            | mm              | mm                  | kg/km                 | A                        |                                 |
| 14        | 8,4443                          | 1,90            | 5,92                | 50                    | 30                       | 23                              |
| 12        | 5,9149                          | 1,90            | 6,42                | 65                    | 41                       | 30                              |
| 10        | 3,3436                          | 1,90            | 7,06                | 88                    | 56                       | 41                              |
| 8         | 2,1021                          | 2,16            | 8,36                | 126                   | 78                       | 55                              |
| 6         | 1,3226                          | 2,16            | 9,42                | 182                   | 106                      | 73                              |
| 4         | 0,8478                          | 2,16            | 10,44               | 263                   | 141                      | 96                              |
| 2         | 0,5332                          | 2,16            | 11,98               | 389                   | 190                      | 129                             |
| 1/0       | 0,3351                          | 2,67            | 14,94               | 604                   | 259                      | 172                             |
| 2/0       | 0,2659                          | 2,67            | 16,08               | 739                   | 300                      | 194                             |
| 4/0       | 0,1688                          | 2,67            | 19,52               | 1140                  | 405                      | 260                             |
| 250       | 0,1429                          | 3,05            | 21,56               | 1365                  | 455                      | 290                             |
| 500       | 0,0728                          | 3,05            | 30,69               | 2650                  | 703                      | 430                             |

**Nota:**

Los datos aquí registrados son nominales y están sujetos a las tolerancias según las normas y las prácticas normales de fabricación.

(1) Ampacidad según NTC 2050 (NEC) tablas 310-16 y 310-17, temperatura del conductor de 90°C y ambiente de 30°C.

**CABLE CENTELSA FOTOVOLTAICO HIZZZZ-K 1,0 KV AC (1,5 KV DC) 90°C HF FR**

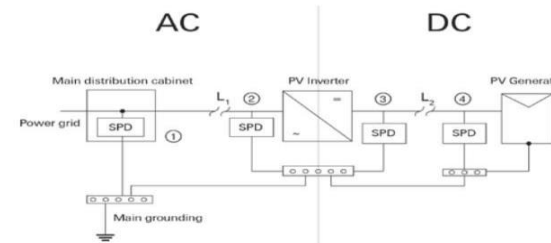
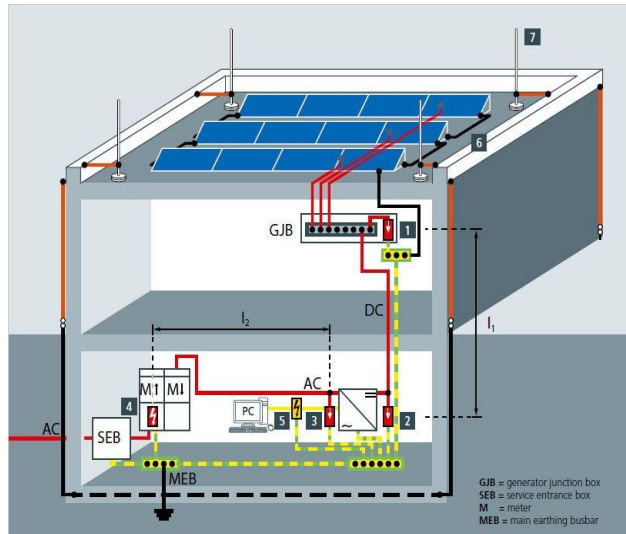
| Conductor       |                                 | Aislamiento     |                     | Cubierta        |                     | Peso Total Aproximado | Ampacidad <sup>(1)</sup> |                               |   |
|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Calibre         | Resistencia Eléctrica DC a 20°C | Espesor Nominal | Diámetro Aproximado | Espesor Nominal | Diámetro Aproximado |                       | Un Cable al Aire         | Un Cable Sobre una Superficie | Dos Cables en Contacto Sobre Superficie |
| mm <sup>2</sup> | Ω/km                            | mm              | mm                  | mm              | mm                  | kg/km                 | A                        |                               |   |
| 1,5             | 13,2980                         | 0,70            | 3,05                | 0,80            | 4,74                | 31                    | 30                       | 29                            | 24                                      |
| 2,5             | 7,9693                          | 0,70            | 3,53                | 0,80            | 5,21                | 42                    | 41                       | 39                            | 33                                      |
| 4               | 4,9408                          | 0,70            | 4,08                | 0,80            | 5,76                | 58                    | 55                       | 52                            | 44                                      |
| 6               | 3,2906                          | 0,70            | 4,66                | 0,80            | 6,34                | 78                    | 70                       | 67                            | 57                                      |
| 10              | 1,8928                          | 0,70            | 5,65                | 0,80            | 7,33                | 120                   | 98                       | 93                            | 79                                      |
| 16              | 1,2036                          | 0,70            | 6,54                | 0,90            | 8,44                | 183                   | 132                      | 125                           | 107                                     |
| 25              | 0,7777                          | 0,90            | 8,21                | 1,00            | 10,31               | 280                   | 176                      | 167                           | 142                                     |
| 35              | 0,5484                          | 0,90            | 9,38                | 1,10            | 11,66               | 380                   | 218                      | 207                           | 176                                     |
| 50              | 0,3875                          | 1,00            | 11,08               | 1,20            | 13,58               | 537                   | 276                      | 262                           | 221                                     |
| 70              | 0,2689                          | 1,10            | 13,05               | 1,20            | 15,55               | 752                   | 347                      | 330                           | 278                                     |
| 95              | 0,2038                          | 1,10            | 15,24               | 1,30            | 17,94               | 980                   | 416                      | 395                           | 333                                     |
| 120             | 0,1592                          | 1,20            | 17,26               | 1,30            | 19,96               | 1254                  | 488                      | 464                           | 390                                     |
| 150             | 0,1281                          | 1,40            | 19,31               | 1,40            | 22,23               | 1649                  | 666                      | 638                           | 453                                     |
| 185             | 0,1048                          | 1,60            | 21,40               | 1,60            | 24,72               | 1893                  | 844                      | 812                           | 515                                     |
| 240             | 0,0793                          | 1,70            | 27,77               | 1,70            | 31,31               | 2593                  | 1115                     | 1076                          | 620                                     |

**Nota:**

Los datos aquí registrados son nominales y están sujetos a las tolerancias según las normas y las prácticas normales de fabricación.

(1) Criterios de ampacidad según UNE (Tabla A.3), temperatura conductor de 120°C y temperatura ambiente de 50°C.

# Sistema Solar fotovoltaico: Estructuras con LU2703



Tensión red / máx. operación

Corriente de descarga

Corriente máx de rayo

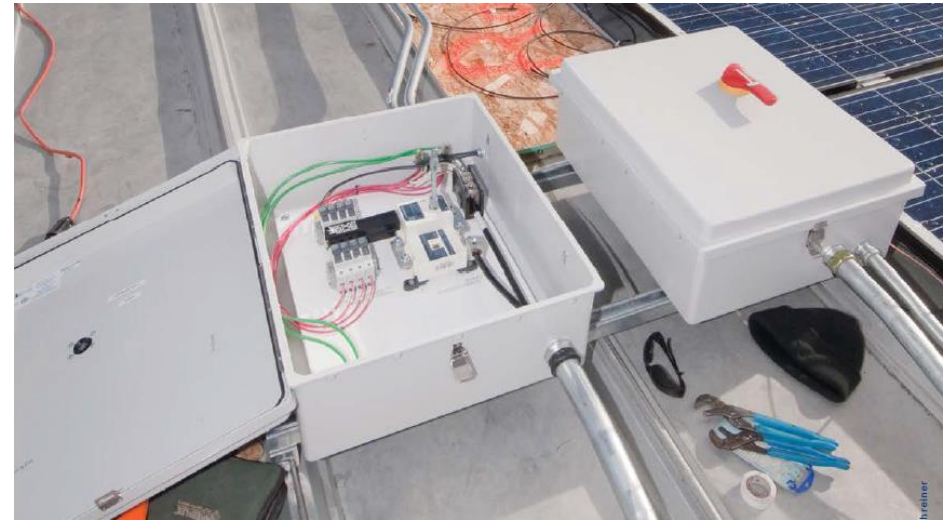
Nivel de protección

**Certificaciones**

**IEC 61643-11 / 32**

**UL 1449**

# Sistema Solar fotovoltaico: Protecciones: Caja combinadora



# Sistema Solar fotovoltaico:

## Protecciones: Fusiles y portafusiles

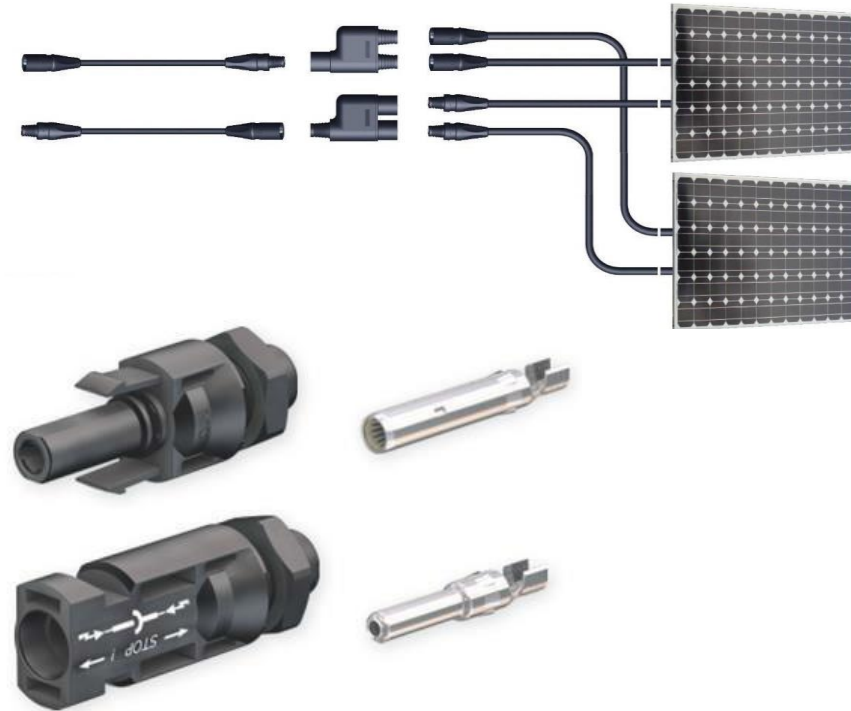


# Sistema Solar fotovoltaico: Protecciones



# Sistema Solar fotovoltaico:

- Diámetro conector
- Tensión nominal de servicio
- Capacidad (A) / Calibre (mm<sup>2</sup> -AWG)
- Tensión nominal de impulso
- Temperatura de operación
- Temperatura límite de operación
- Grado de protección (IP)
- Categoría / Grado de polución
- Resistencia de contacto
- Clase de seguridad
- Material de contacto / aislamiento
- Clase de flamabilidad
- Certificaciones (IEC 62852 – UL 6703)



# Sistema Solar fotovoltaico:

**690.33 Conectores.** Los conectores diferentes a los comprendidos en la sección 690.32 deben cumplir lo especificado en las secciones 690.33(A) hasta (E), como se describe a continuación.

**(A) Configuración.** Los conectores deben ser polarizados y deben tener una configuración tal que no sean intercambiables con los tomacorrientes de otros sistemas eléctricos en el inmueble.

**(B) Resguardo.** Los conectores deben estar contruidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con las partes vivas.





# Sistema Solar fotovoltaico: Conectores



# Sistema Solar fotovoltaico: Conectores

**(C) Tipo.** Los conectores deben ser del tipo de enganche o de seguridad. Los conectores que son fácilmente accesibles y se usan en circuitos que funcionan a más de 30 V C.C. o 15 V C.A., deben requerir de una herramienta para su apertura.

**(D) Elemento de puesta a tierra.** El elemento de puesta a tierra debe ser el primero en establecer el contacto con el conector correspondiente y el último en interrumpir.

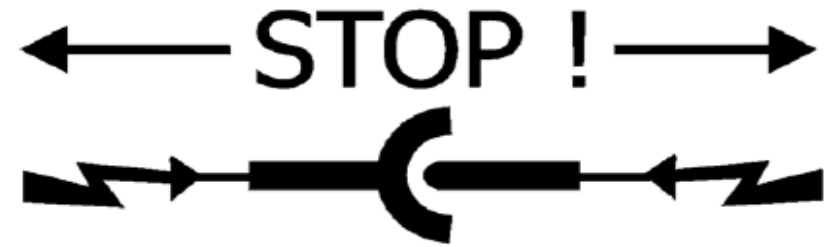


# Sistema Solar fotovoltaico: Conectores

**E) Interrupción del circuito.** Los conectores deben cumplir el numeral (1) o el (2):

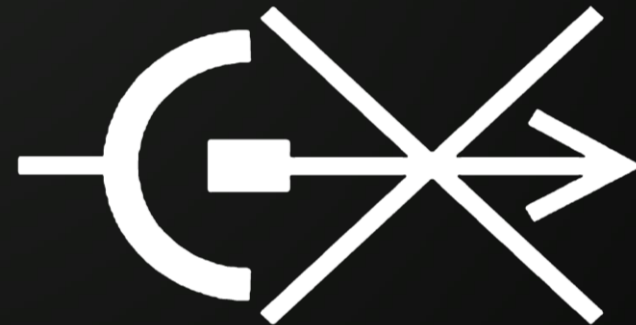
(1) Tener un valor nominal para interrumpir la corriente sin causar riesgos al operador.

(2) Ser de un tipo que requiera del uso de una herramienta para su apertura, y estar marcados con la inscripción “No desconectar bajo carga” o “No usar para interrumpir la corriente”.



IEC

Figure A.1 – Symbol "DO NOT DISCONNECT UNDER LOAD"



# Sistema Solar fotovoltaico:

## Conectores



## Protecciones



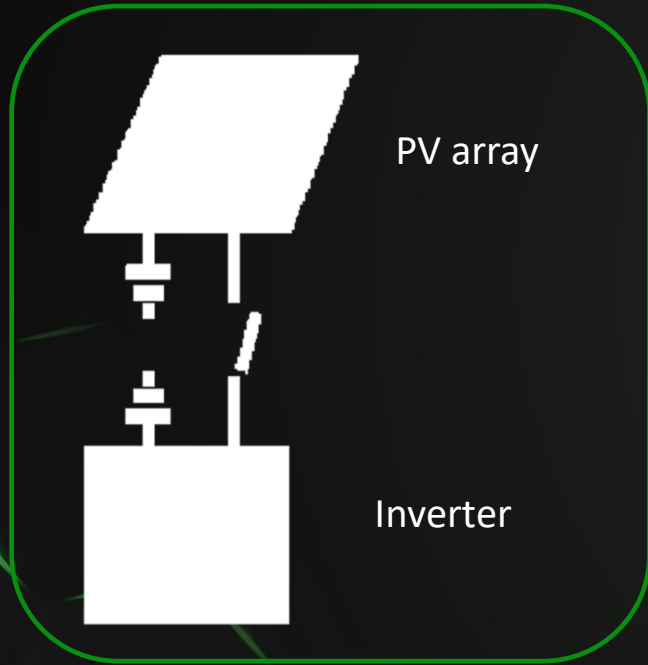
# Sistema Solar fotovoltaico:

Protecciones: seccionadores bajo carga



# Sistema Solar fotovoltaico:

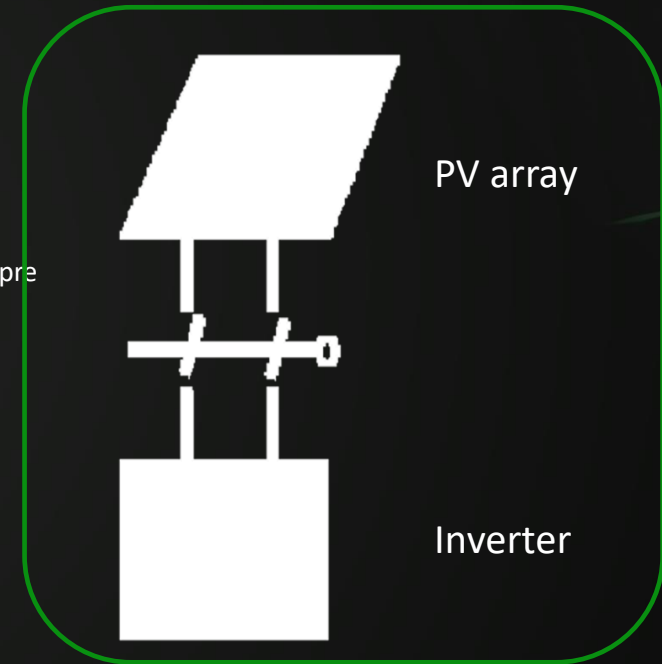
## Protecciones: seccionadores bajo carga



Desconexión unipolar

### Recomendación de fabricantes:

- Para desconectar un circuito en corriente directa, siempre hace falta utilizar el mismo número de contactos, sin importar si la desconexión es unipolar o bipolar.



Desconexión bipolar

# Sistema Solar fotovoltaico: Protecciones



# Reti

## Art 10.2

### Intervención de las personas con las competencias profesionales

**PERSONA ADVERTIDA:** Persona suficientemente informada y supervisada por personas calificadas que le permitan evitar los riesgos que podría generar al desarrollar una actividad relacionada con la electricidad.

**PERSONA CALIFICADA:** Persona natural que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad.

**PROFESIONAL COMPETENTE:** Es la persona natural (técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia), que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matrícula profesional vigente y que según la normatividad legal, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión y ha adquirido conocimientos y habilidades para desarrollar actividades en este campo.



# NEC 17

## Sección 690

### Sistemas solares fotovoltaicos

#### 690.4 Requisitos generales.

**(C) Personal calificado.** La instalación de los equipos y de todo el cableado y las interconexiones relacionados debe ser llevada a cabo sólo por personas calificadas.

**Persona calificada (*qualified person*).** Persona con habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de instalaciones y equipos eléctricos, y que ha recibido un entrenamiento en seguridad para reconocer y evitar los riesgos involucrados.

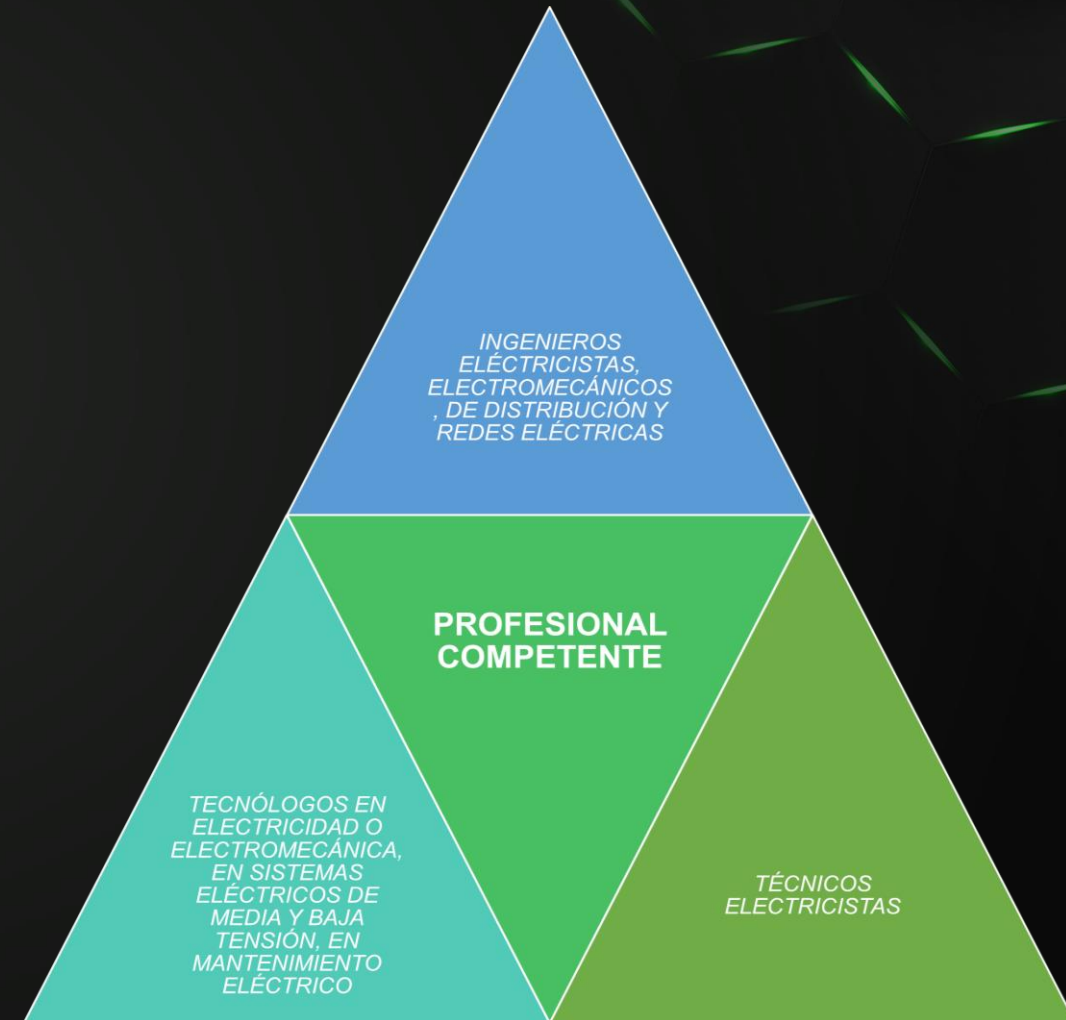
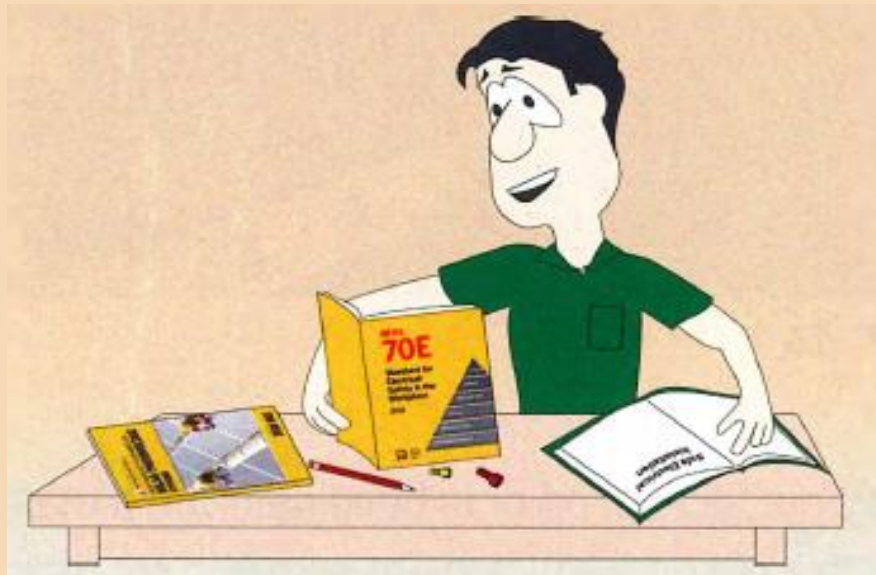
NOTA INFORMATIVA Consultar la norma NFPA 70E-2012, Standard for Electrical Safety in the Workplace, para acceder a los requisitos del entrenamiento en seguridad eléctrica.

# Retie

## Art 10.2

### Intervención de las personas con las competencias profesionales

Persona calificada (Qualified person)  
Art.690.4 NTC2050 2da actualización





GEE-RENOVABLES

¡Gracias!