

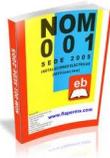
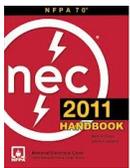
# NORMATIVIDAD EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

01/04/2013

El auge que actualmente tienen los sistemas de generación de energía foto voltaicos, más el desarrollo que tendrán en un futuro cercano han llevado a las autoridades (SENER) y organismos como la NFPA a reunir grupos de expertos para desarrollar especificaciones técnicas de seguridad para estos sistemas.

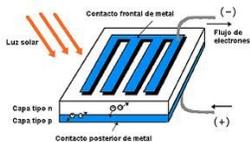


En nuestro caso, en México, la normatividad aplicable es la norma oficial mexicana NOM 001 SEDE 2005 homologada con la NFPA 70 comúnmente conocido como NEC o Código Nacional eléctrico, en su artículo 690.

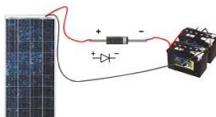


Veamos algunas definiciones:

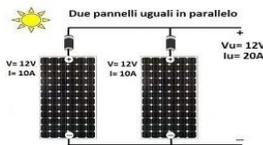
**Celda solar foto voltaica:** El dispositivo foto voltaico básico que genera energía eléctrica cuando es expuesto a la luz solar.



**Diodo de bloqueo:** Un diodo usado para impedir el flujo inverso de corriente eléctrica hacia el circuito de la fuente foto voltaica.



**Fuente de energía foto voltaica:** Un sistema o agregado de sistemas, los cuales generan energía en c.c. a la tensión y corriente eléctricas del sistema.



**Inversor:** Equipo que es usado para cambiar el nivel de tensión eléctrica de la energía, su forma de onda o ambos. Usualmente un inversor (también conocido como unidad de acondicionamiento de potencia o sistema de conversión de potencia) es un dispositivo que cambia una entrada de c.c. a una salida de c.a.



**Módulo:** El ensamble completo más pequeño de celdas solares, protegido del ambiente, con su óptica y otros componentes excluyendo el dispositivo de seguimiento, diseñado para generar c.c. por la acción de la luz solar.



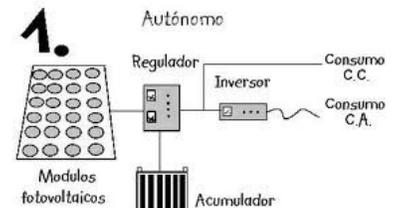
**Panel:** Un conjunto de módulos unidos mecánica y eléctricamente, diseñado para manejarse como una unidad instalable en campo.



**Sistema:** Un ensamble mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura soporte y cimentación, seguimiento solar, control térmico, y otros componentes, según se requieran para formar una unidad de producción de energía en c.c.

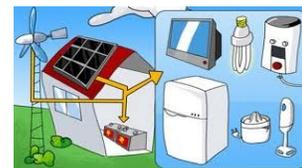


**Sistema autónomo:** Un sistema solar foto voltaico que abastece energía en forma independiente de otras fuentes de energía.



**Sistema interactivo:** Un sistema solar foto voltaico que opera en paralelo con otra fuente de producción de energía eléctrica conectada a la misma carga y que puede estar diseñado para entregar energía a dicha fuente.

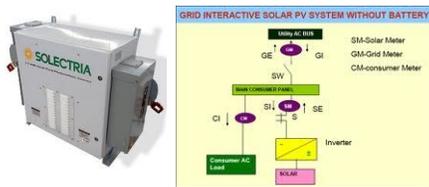
Para el propósito de esta definición, un sub sistema de almacenamiento de energía de un sistema solar foto voltaico, tal como una batería, no es otra fuente de producción de potencia eléctrica.



ARTICULO 705-FUENTES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONECTADA

**705-1. Alcance.** Este Artículo cubre la instalación de una o más fuentes de generación de energía eléctrica que operan en paralelo con una o más fuentes primarias de electricidad. **NOTA** - La fuente primaria puede ser del servicio público o particular. **705-2. Definición.** Para los propósitos de este Artículo, se aplica la siguiente definición: **Sistema interactivo:** Es un sistema de producción de energía eléctrica de operación en paralelo con una fuente primaria de energía eléctrica, a la cual le puede suministrar, a su vez energía eléctrica.

**705-20. Medios de desconexión de las fuentes.** Deben proveerse medios que permitan desconectar todos los conductores no puestos a tierra de una o varias fuentes de producción de energía eléctrica de todos los otros conductores. Véase el Artículo 230.



**690-61. Pérdida de la tensión eléctrica del sistema.** La salida de potencia de la unidad de acondicionamiento de energía en un sistema solar fotovoltaico que es interactivo con otro u otros sistemas eléctricos debe ser automáticamente desconectada de todos los conductores no puestos a tierra de tales sistemas eléctricos al perderse la tensión eléctrica en dichos sistemas y no debe reconectarse a los sistemas eléctricos hasta que aquélla sea restablecida.

**705-40. Pérdida de la fuente primaria.** Cuando haya pérdida de la fuente primaria, todas las fuentes de generación de energía eléctrica, debe desconectarse automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de la fuente de producción primaria y no deben volver a conectarse hasta que se reestablezca el suministro de la fuente primaria.

**NOTA 1** - Si una fuente de generación de energía eléctrica interactiva puede operar aisladamente, puede producir riesgos para las personas y para los equipos asociados a la fuente primaria.

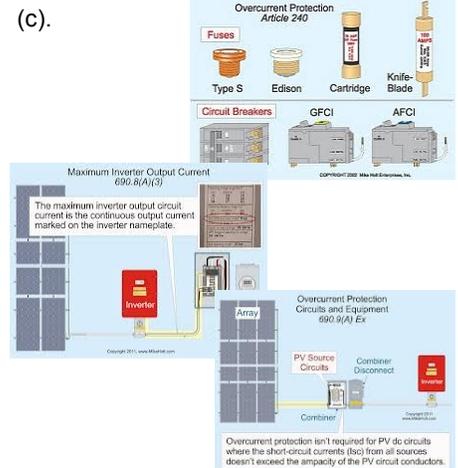
Para determinar si se ha producido un corte en el sistema de suministro de la fuente primaria y si existe desconexión automática, es necesario instalar medios especiales de detección. Cuando se restablece el suministro de la fuente primaria, también pueden ser necesarios medios especiales de detección para limitar la exposición de las demás fuentes de generación a los desfases que se producen en la reconexión.



**705-42. Conexiones desbalanceadas.** Una fuente de tres fases de producción de energía eléctrica, debe desconectarse automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de los sistemas conectados, cuando una de las fases de esa fuente se abra. Este requisito no es aplicable en una fuente de producción de energía eléctrica que provea energía para un sistema de emergencia o sistema de reserva legalmente requerido.



**690-8. Dimensionamiento y capacidad de conducción de corriente eléctrica de los circuitos**  
**a) Capacidad de conducción de corriente eléctrica y dispositivos de protección contra sobrecorriente.** La capacidad de conducción de corriente eléctrica de los conductores y la especificación o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en un circuito de un sistema solar fotovoltaico no deben ser menores a 125% de la corriente eléctrica calculada de acuerdo al inciso (b) siguiente. La especificación o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar de acuerdo con lo indicado en 240-3, (b) y



**D. Métodos de alambrado**  
**690-31. Métodos permitidos**  
**a) Sistemas de alambrado.** Se permiten todos los métodos de canalización y alambrado de cables incluidos en esta norma y otros sistemas de alambrado y accesorios específicamente destinados e identificados para uso en arreglos fotovoltaicos. Cuando se usen dispositivos de alambrado con envolventes integrales, se debe proveer suficiente longitud de cable para facilitar el reemplazo.

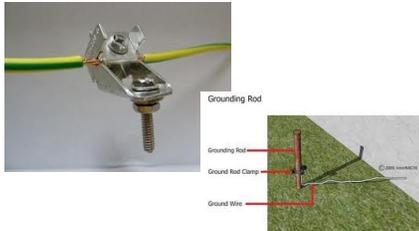


**b) Cable con conductor dúplex.** Se permite cable tipo TWD-UV en circuitos de la fuente fotovoltaica, cuando se instalen a la intemperie y expuestos a los rayos del Sol. Véanse el Artículo 338 y la Tabla 310-13. **NOTA:** Para información sobre el uso de cables aislados en circuitos de fuentes fotovoltaicas, véase la nota de 310-13.  
**c) Cables y cordones flexibles.** Cuando se usen cables y cordones flexibles para conectar las partes móviles de seguidores solares, se debe cumplir con lo indicado en el Artículo 400 y deben ser cordones para uso extra rudo Tipos ST, SO o W, adecuados para uso en intemperie y resistentes al agua y a la luz del Sol. La capacidad de conducción de corriente debe estar de acuerdo con lo indicado en 400-5.

d) Cables con conductores pequeños. Se permiten cables monoconductores de tamaño nominal de 1,31 mm<sup>2</sup> (16 AWG) y 0,824 mm<sup>2</sup> (18 AWG) aprobados para uso en intemperie y que sean resistentes a la luz del Sol y al agua, para conexiones de módulos cuando esos cables cumplen con los requerimientos de capacidad de conducción de corriente indicados en 690-8. Se debe referir a 310-15 para determinar la capacidad de conducción de corriente y los factores de corrección por temperatura de los cables.

**E. Puesta a tierra**

**690-41. Puesta a tierra del sistema.** Para una fuente de energía fotovoltaica, un conductor de un sistema de dos conductores especificado a más de 50 V o un conductor neutro de un sistema de tres conductores, deben ser puestos a tierra sólidamente. Excepción: Se permiten otros métodos que logren un sistema de protección equivalente y que utilicen equipo aprobado e identificado para tal uso. NOTA - Véase la primera nota en 250-1.



250-1 NOTA 1: Los sistemas y los conductores de circuito son **puestos a tierra para limitar las sobretensiones eléctricas debidas a descargas atmosféricas, transitorios en la red o contacto accidental con líneas de alta tensión, y para estabilizar la tensión eléctrica a tierra durante su funcionamiento normal.**

**690-42. Punto de conexión de la puesta a tierra del sistema.** La conexión de puesta a tierra del circuito de c.c. debe hacerse en un solo punto del circuito de salida fotovoltaica. NOTA - El sistema queda mejor protegido contra transitorios de sobretensiones por descargas eléctricas atmosféricas si el punto de conexión de puesta a tierra se localiza tan cerca de la fuente fotovoltaica como sea posible.

**690-43. Puesta a tierra del equipo.** Las partes metálicas de los marcos de los módulos, del equipo y de las

envolventes de conductores que no lleven corriente eléctrica, deben ser puestas a tierra sin importar la tensión eléctrica.



**690-44. Sistema de electrodo de puesta a tierra.** Debe proveerse un sistema de electrodo de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-81 a 250-86.

**F. Marcado**

**690-51. Módulos.** Los módulos deben marcarse con identificación de las terminales o cables de salida, en cuanto a su polaridad, a la especificación del dispositivo de protección contra sobrecorriente máxima, y con la especificación de: (1) tensión eléctrica de circuito abierto (2) tensión eléctrica de operación (3) tensión eléctrica máxima permisible del sistema (4) corriente eléctrica de operación (5) corriente eléctrica de corto circuito y (6) potencia máxima.

Technical Specification

Maximum Power(P <sub>m</sub> )	30W
Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> )	21.6V
Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> )	1.83A
Maximum Power Voltage(V <sub>m</sub> )	17.48V
Maximum Power Current(I <sub>m</sub> )	1.71A
Working Temperature	-45 ~ +85 °C
Tolerance	±5%

	SLX170	SLX175	SLX180
Rated Power	170W	175W	180W
Tolerance	±3%	±3%	±3%
Cell Efficiency (1000W/m <sup>2</sup> 25°C)	16.7-16.9%	16.9-17.1%	17.3-17.4%
Panel Efficiency (1000W/m <sup>2</sup> 25°C)	13-14%	14-15%	14-15%
Nominal Voltage	24V		
Maximum System Voltage	1000V DC		
Voltage	1500mm x 750mm x 40mm		
Dimensions			
Limiting Reverse Current, I <sub>R</sub>	5.19A	5.34A	5.48A

**690-52. Fuente de energía fotovoltaica.** El instalador debe marcar en el sitio, en un lugar accesible en los medios de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, las especificaciones de: (1) corriente eléctrica de operación (2) tensión eléctrica de operación (3) tensión eléctrica de circuito abierto, y (4) corriente eléctrica de cortocircuito de la misma fuente.

**H. Baterías de acumuladores**

**690-71. Instalación**

a) General. Las baterías de acumuladores en un sistema solar fotovoltaico deben instalarse de acuerdo con lo previsto en el Artículo 480. Excepción: Lo previsto en 690-73. b) Casas-Habitación 1) Las baterías para casas-habitación deben tener las celdas conectadas de forma que operen a menos de 50 V.



Excepción: Cuando las partes vivas no estén accesibles durante el mantenimiento rutinario de las baterías, se permite una tensión eléctrica del sistema de baterías de acuerdo con lo indicado en 690-7. 2) Las partes vivas de sistemas de baterías para casas-habitación deben estar protegidas para evitar el contacto accidental por personas u objetos sin importar la tensión eléctrica o tipo de batería.

**690-72. Estado de carga.** Debe proveerse equipo para controlar el estado de carga de la batería. Todos los medios de ajuste para controlar el estado de carga de la batería deben ser accesibles solamente a personal calificado. Excepción: Cuando el diseño de la fuente de energía fotovoltaica cumple con los requisitos de capacidad de tensión y corriente eléctricas de carga de las celdas de batería interconectadas.



**690-64. Punto de interconexión.** La salida de una fuente de producción de energía debe ser interconectada como se especifica en los incisos siguientes: b) Lado de la demanda. Se debe interconectar al lado de la demanda de los medios de desconexión de la acometida de las otras fuentes, si se cumplen las siguientes condiciones: 1) Cada una de las conexiones de las fuentes deben ser hechas a un interruptor automático o a un medio de desconexión de fusibles destinado para ello. 2) La suma de las capacidades de corriente eléctrica de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en los circuitos que suministran energía a una barra de conexiones

Gracias por su atención a este boletín.