

PROTECCIONES ELECTRICAS EN PLANTAS SOLARES: **MITOS Y REALIDADES**

EXPOSITOR: ING. MILTON CHIVATÁ

¡INGENERÍA DETRÁS DEL PRODUCTO!

WWW.SUNEOENERGY.COM.CO

SOBRE EL EXPOSITOR

Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Automatización Industrial de la Universidad de los Andes y Micromaestria en Energía Renovable de la Universidad de Queensland. Más de 25 años de trayectoria profesional en el sector incluyendo 6 años como lider de soporte técnico en Siemens para el área de interruptores y equipamiento de baja tensión.



MILTON CHIVATA

CEO DE SUNEO ENERGY SAS

INTRODUCCIÓN

Las protecciones eléctricas son fundamentales en los sistemas fotovoltaicos (FV) para evitar daños en equipos, prevenir incendios y garantizar la seguridad de las personas. En esta charla se analizan los principios de funcionamiento, criterios de selección y normativas de los principales dispositivos de protección empleados en instalaciones solares, enfocados en interruptores, dps y fusibles:









Las protecciones eléctricas son esenciales para garantizar la seguridad, continuidad operativa y vida útil de los equipos.

PRINCIPALES RIESGOS:

- SOBRECARGAS.
- CORTOCIRCUITOS.
- SOBRETENSIONES (TRANSITORIAS Y PERMANENTES).
- FALLOS DE AISLAMIENTO.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

INTERRUPTORES TERMOMAGENTICOS

- Protección térmica ante sobrecargas mediante lámina bimetálica.
- Protección magnética ante cortocircuitos mediante electroimán.
- Restablecimiento manual*

VALORES CLAVE:

- Corriente nominal (In)
- Corriente de disparo por corto(Ii)
- Corriente de ruptura (Icu)
- Voltaje nominal (Ue)



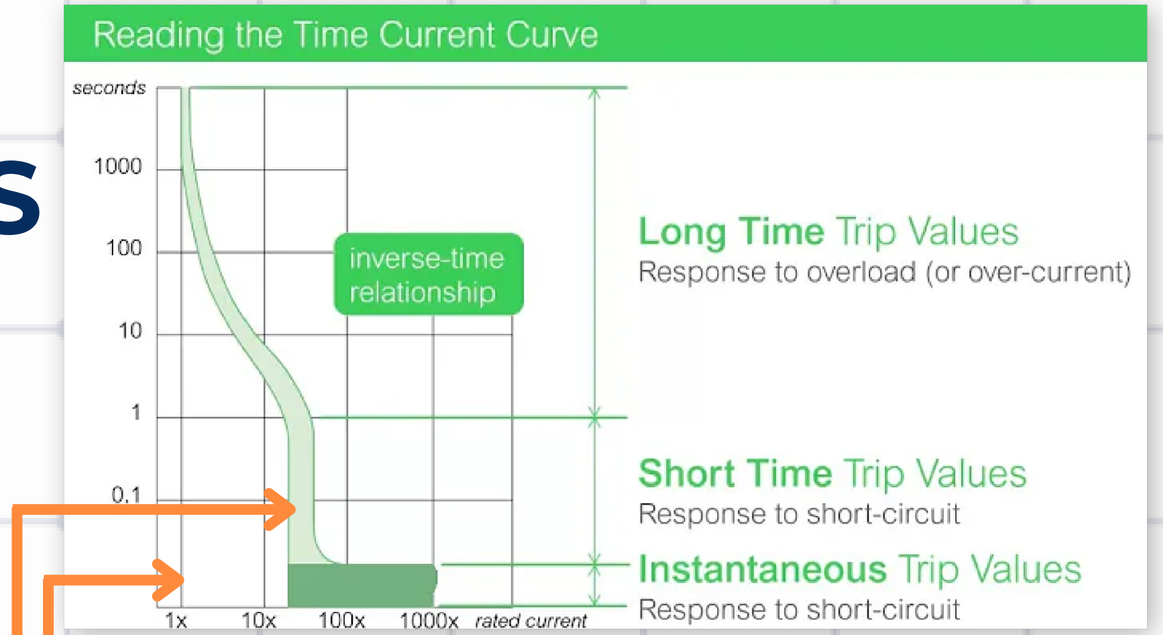
NORMATIVA APLICABLE: ·IEC 60947-2 – INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN.

CURVAS DE DISPARO

INTERRUPTORES TERMOMAGENTICOS

Una sobrecarga, caracterizada por un incremento paulatino de la In, puede deberse a una anomalía permanente que se empieza a manifestar (falla de aislación) o transitoria (por ejemplo, corriente de arranque de motores).

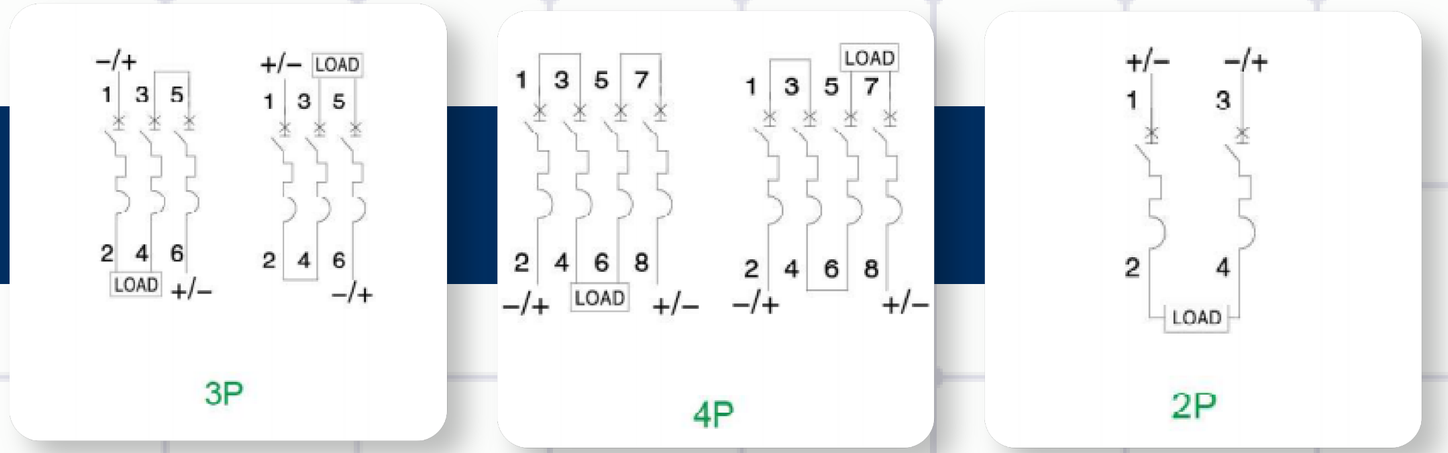
Cuando la sobrecorriente se manifiesta de manera violenta (varias veces la In) e instantánea estamos frente a un cortocircuito, el cual deberá aislarse rápidamente para salvaguardar los bienes.



Valores clave:
1-Corriente nominal (In)
2-Corriente de disparo por corto(Ii)

¿1, 2, 3, 4 POLOS? ¿POR QUÉ?

INTERRUPTORES TERMOMAGENTICOS



La razón principal: extinción del arco eléctrico en corriente continua.

En corriente alterna (AC), el arco eléctrico se extingue naturalmente cada vez que la corriente pasa por cero (60 veces por segundo).

En corriente continua (DC), no hay cruce por cero, por lo que el arco tiende a mantenerse, incluso después de abrir los contactos.

Para apagar ese arco, el interruptor necesita separar físicamente más los contactos y/o dividir la tensión total en varios puntos.

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

MITO VS REALIDAD

MITO

A. La capacidad de los interruptores se denomina en Ah (Amperios - hora)

B. El voltaje nominal del interruptor debe ser exactamente igual al voltaje del string o del banco de baterias.

C. En AC, los únicos breakers bidireccionales son los que lo indican expresamente en su ficha técnica.

VS

REALIDAD

A. Ah es una unidad para indicar la capacidad de baterías, NO de interruptores. La unidad correcta es amperios (A)

B. Falso, cualquier voltaje por encima de 1.2 veces el voltaje de trabajo va funcionar bien.

C. En AC prácticamente TODOS los breakers son bidireccionales, aunque por razones normativas esten identificados de una manera. En DC, dependiendo del diseño del fabricante pueden o no usarse en ambos sentidos, se recomienda seguir la recomendación del fabricante

NUESTRO PORTAFOLIO

INTERRUPTORES TERMOMAGENTICOS

SIEMENS



CHINT ELECTRIC



SIEMENS



AC

AC

CHINT ELECTRIC



suntree



DC

DC

CHINT ELECTRIC



WWW.SUNEOENERGY.COM.CO

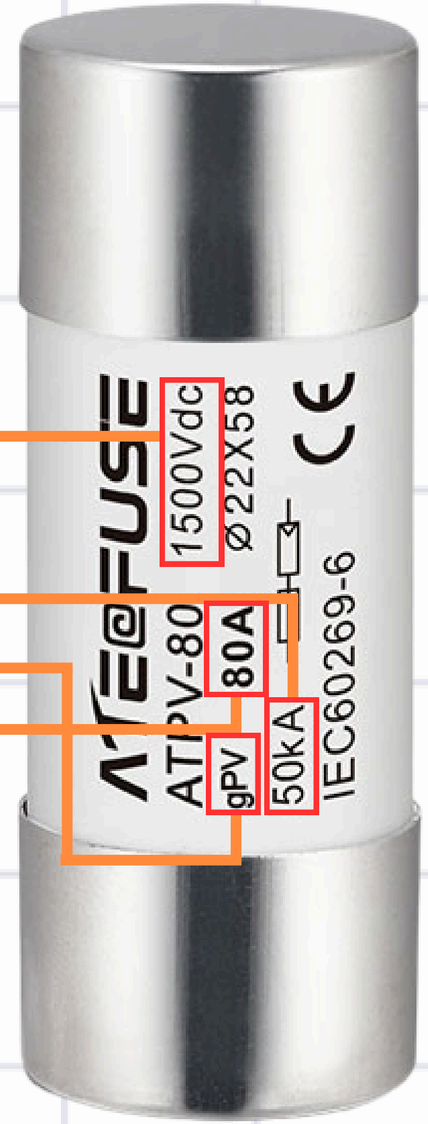
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

FUSIBLES

Un filamento conductor se funde por efecto Joule cuando la corriente excede su capacidad, abriendo el circuito.

VALORES CLAVES

- Voltaje nominal (Un)
- Poder de corte (I1)
- Categoría (gPV)
- 4-Corriente nominal (In)



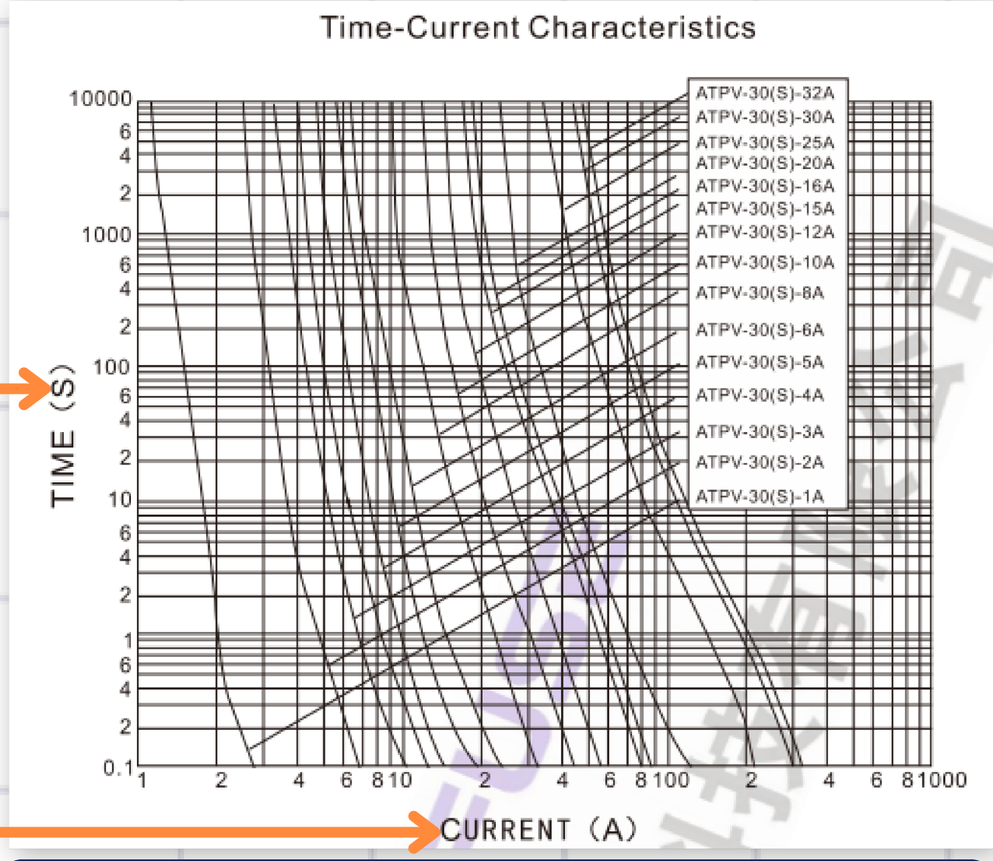
NORMATIVA APLICABLE: ·IEC 60269-6.

CURVAS DE DISPARO

FUSIBLES

Función básica: La función elemental de un fusible es proteger un circuito. Al interior, el fusible contiene un hilo hecho de una aleación de bajo punto de fusión. Bajo condiciones normales, este hilo conduce la corriente de forma estable sin deteriorarse.

Respuesta a las fallas: Cuando una falla ocurre-por ejemplo, un corto circuito que lleva a la corriente a valores varias veces el de la coriente nominal, la aleación genera calor rápidamente , alcanzando su punto de fusión, ocasionando que se derrita o rompa.



VALORES CLAVE:
Tiempo de disparo (s)
Corriente de disparo por corto(A)

FUSIBLES

MITO VS REALIDAD

MITO

A. El voltaje nominal del fusible o base debe ser exactamente igual a aquel del string o del banco de baterias a proteger.

B. Los fusibles no se pueden calentar durante la operación.

VS

REALIDAD

A. Falso, cualquier voltaje por encima de 1.2 veces el voltaje de trabajo va funcionar bien.

B. Falso. Los fusibles funcionan por temperatura y es normal que se calienten por encima de la temperatura ambiente. Bajo IEC-60269-6 puede haber un delta de temperatura de hasta 70 grados en bornes y 45 grados en partes accesibles al contacto.

NUESTRO PORTAFOLIO

FUSIBLES

SIEMENS



ATE@FUSE



ATE@FUSE



ATE@FUSE



ATE@FUSE



AC
AC

DC
DC

WWW.SUNEOENERGY.COM.CO

SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES PARA:

STRINGS O CADENAS FOTOVOLTAICAS

De acuerdo con el NEC 2017 artículo 690.8 la corriente máxima (Imax) del circuito corresponde a 1.56 veces la corriente de corto circuito del string.

Bajo esta premisa, la corriente nominal (In) de la protección debe cumplir:

Imax = 1.56 Isc
Imax < In < Ic

En donde:

Isc = Corriente de corto circuito del string
In = Corriente nominal de la protección
Imax = Corriente máxima calculada
Ic = Régimen de cable de la cadena

En voltaje, el voltaje nominal de la protección debe ser 1.2 veces el Voc de la cadena, previendo ambientes de baja temperatura (Tabla 690.7 NEC)

PROTECCIÓN MÁXIMA DE ACUERDO CON EL CALIBRE DEL CONDUCTOR (NEC 2017 ART. 240.4(D))

AWG	SECCIÓN APROXIMADA mm2	CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA ESE CALIBRE EN mm2*	PROTECCIÓN MÁXIMA RECOMENDADA (NEC 240,4(D))A
12	3,31 (4mm2)	37	20
10	5,26 (6mm2)	46	25

EJEMPLO:

Cadena de 10 paneles de 625 W, Isc = 15.93A, Voc = 49.11V

Corriente máxima de la cadena = 1.56*15.93A = 24.75A

Se selecciona cable 4mm2 (37A)

Se selecciona protección In =25A, cumple Imax < In < Ic

Un protección = Voc x 10 x 1.2 = 589.3 V (Siguiente voltaje comercial 1000V)

MAX. FUSE RATING	30A

NTC2050 2020 - NEC 2017

SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES PARA:

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

De acuerdo con el NEC 2017 artículo 690.9(B) la corriente nominal de la protección no debe ser menor del 125 % de las corrientes máximas calculadas.

Para la selección de la protección se debe escoger el menor valor entre los siguientes:

- Corriente máxima de carga bateria
- Corriente máxima de descarga de la bateria

Si este valor es menor a la corriente máxima de descarga del inversor, entonces
In > 1.25 * corriente máxima de descarga de la batería.

Si este valor es mayor a la corriente máxima de descarga del inversor, entonces
In > 1.25 * corriente máxima de descarga del inversor.

Verificar :
Icc Bateria < Icu de la protección
In < Regimen de cable



SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES PARA:

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

EJEMPLO:

Inversor Híbrido Deye 5kW con 5 baterias en paralelo
BYD Battery-Box LV Flex Lite

Bateria
Corriente máxima carga/descarga = 70A x 5 = 350A
Corriente de corto circuito = 2.5kA x 5 = 12.5kA

Inversor
Corriente máxima carga/descarga = 120A

In > 1.25 x 120A = 150A (160A)
Régimen de cable (1/0 AWG) soldador (170A)

Protección: Int CHINT NM8NDC 160A 2P (36kA @500VDC)



CHINT ELECTRIC

DC
DC

NUESTRO PORTAFOLIO
INT.CAJA MOLDEADA

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

DPS

Dispositivo que presenta alta impedancia en condiciones normales de operación, pero que una vez se pasa el umbral definido permite el paso de la corriente de falla a tierra evitando el daño de equipos conectados al mismo circuito y que retorna al estado inicial cuando las condiciones vuelven a la normalidad.

Pueden usarse varistores de óxido metálico (MOV), tubos de descarga de gas (GDT), diodos de avalancha (SAD) o la combinación de dos de las anteriores tecnologías.

VALORES CLAVE:

- Voltaje nominal (Uc)
- Corriente máxima (Imax)
- Corriente nominal (In)
- Voltaje de protección (Up)



NORMATIVA APLICABLE: • IEC 61643-11

CLASIFICACIÓN

DPS

Tipo 1

Onda tipo: 10/350 µs

Ubicación: Entrada acometida (LPZ 0→1)

Propósito: desvio de corrientes de impacto directo de rayo

Característica Clave: Iimp (12.5 kA a 25 kA típico)

Tipo 2

Onda tipo: 8/20 µs

Ubicación: Tableros de Sub-distribution (LPZ 1→2)

Propósito: Picos residuales y transientes inducidos

Característica Clave: In (20 kA a 65 kA típico)

Tipo 3

Onda tipo: 8/20 µs & combinación 1.2/50 µs

Ubicación: Punto de uso, junto al equipo a proteger

Propósito: Protección fina para electrónica sensible.

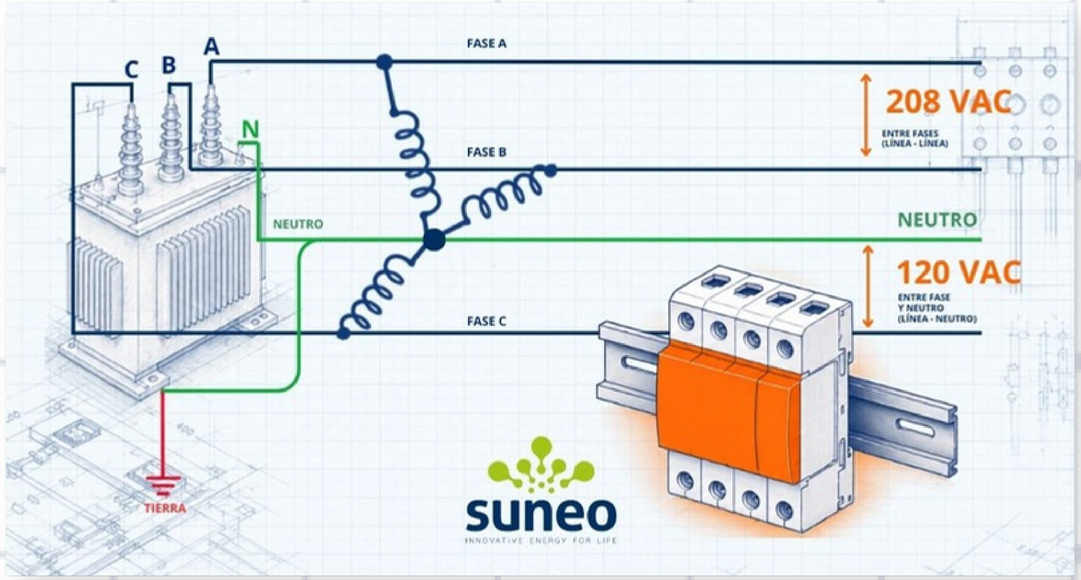
Característica Clave: In (5 kA a 20 kA típico)

SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES PARA:

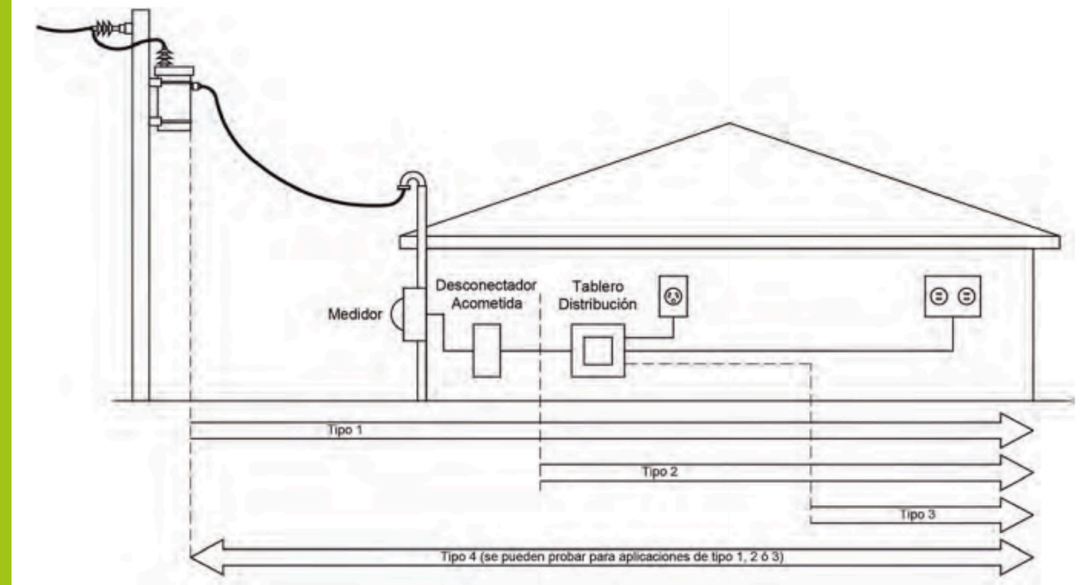
DPS

AC
AC

Uc > 1.2 el voltaje nominal entre fase y neutro



EJEMPLO DE APLICACIÓN



SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIONES PARA:

DPS

DC
DC

Uc > 1.2 Voc (String)

Ejemplo: Cadena de 10 paneles de 625 W,
Isc = 15.93A, Voc = 49.11V
Posibilidad de impacto directo de rayo: No

Un protección = Voc x 10 x 1.2 = 589.3 V
(Siguiente voltaje comercial 600V)

DPS Seleccionado: Suntree SUP2H-PV
600V
Up = 2.8kV



DPS

MITO VS REALIDAD

MITO

A. El voltaje nominal del DPS debe ser exactamente igual al voltaje del circuito a proteger.

B. Los inversores ya tienen protección contra sobretensiones, por lo tanto no se necesitan los DPS

VS

REALIDAD

A. Falso, en DC el valor debe ser 1.2 veces el valor del Voc del string y en AC superior a la máxima tensión continua entre fase y tierra.

B. Falso. Aunque la mayoria de inversores en la actualidad tienen dicha protección, usualmente en un varistor soldado a la PCB, del cual se desconoce su estado. Por lo tanto el DPS es obligatorio en todos los casos

NUESTRO PORTAFOLIO

DPS

ProSurge



DC
DC

ProSurge



ProSurge



suntree



AC
AC

WWW.SUNEOENERGY.COM.CO

¡MUCHAS GRACIAS!

¡MUCHAS GRACIAS!

¡MUCHAS GRACIAS!

¡MUCHAS GRACIAS!

SESIÓN DE PREGUNTAS

¡INGENERÍA DETRÁS DEL PRODUCTO!

WWW.SUNEOENERGY.COM.CO

