

Dispositivos de  
maniobra y  
protección en  
corriente continua  
para aplicaciones  
fotovoltaicas



1

Merz Schaltgeräte  
GMBH CO + Kg



# Historia

Fundación Merz  
Schaltgeräte und  
Apparatebaufabrik por  
Ing. Gustav Merz

Se funda Merz Schaltgeräte  
GmbH + Co Kg como  
subsidiaria de Merz GmbH,  
enfocada en el desarrollo y  
venta de interruptores

Más de 300 empleados,  
4 fábricas y presencia  
comercial en  
aproximadamente 50  
países en 5 continentes

1946

2005

2008

2010

Presente

Merz GMBH pasa a formar  
parte del Grupo formar  
PC Electric (St. Martin,  
Austria)

**ISC** se convierte en el  
distribuidor de Merz  
Schaltgeräte Co + Kg en  
Colombia.



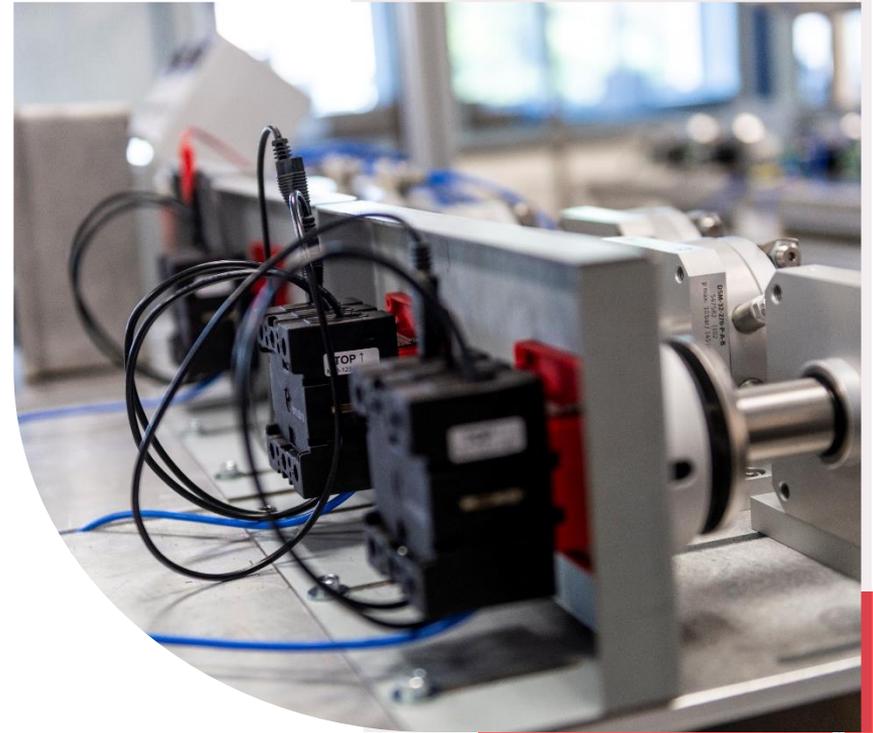
# Fabricación 100% europea

4 centros de producción y desarrollo, ubicados en Alemania, Polonia y República Checa, con capacidad para 150.000 interruptores al mes, fácilmente escalable debido a su concepto modular



# Laboratorio certificado UL

El laboratorio ubicado en Gaildorf está autorizado para realizar pruebas de certificación UL, bajo supervisión de ingenieros Underwriters Laboratory (withnessing tests)

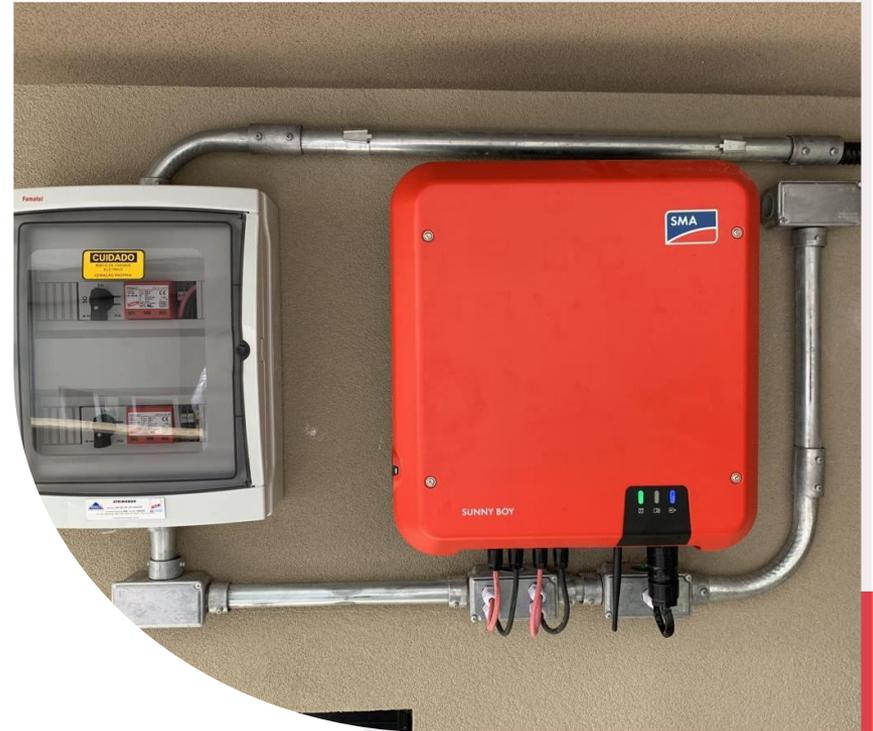


# Experiencia en fotovoltaica

Proveedor principal de SMA desde 2010

Más de ocho millones de interruptores de corriente continua fabricados.

Presencia en México desde 2013 a través de Exelsolar.



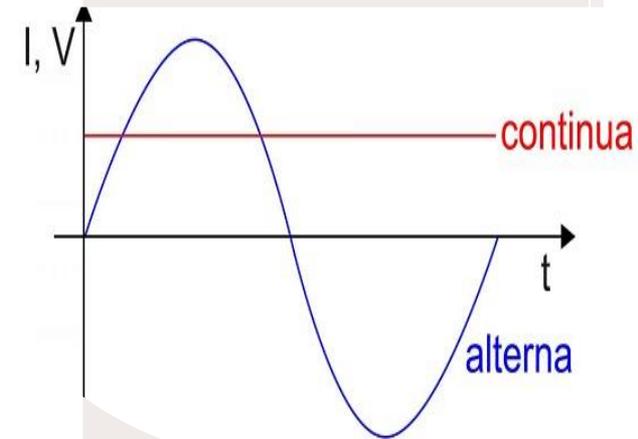
A worker wearing a blue hard hat and a red shirt is seen from the side, working on a solar panel array. The panels are dark blue with white grid lines. The worker is focused on the task, with his hands near the bottom of the panel.

2

## Corriente alterna vs. Corriente Continua

# DIFERENCIA ENTRE AC y DC

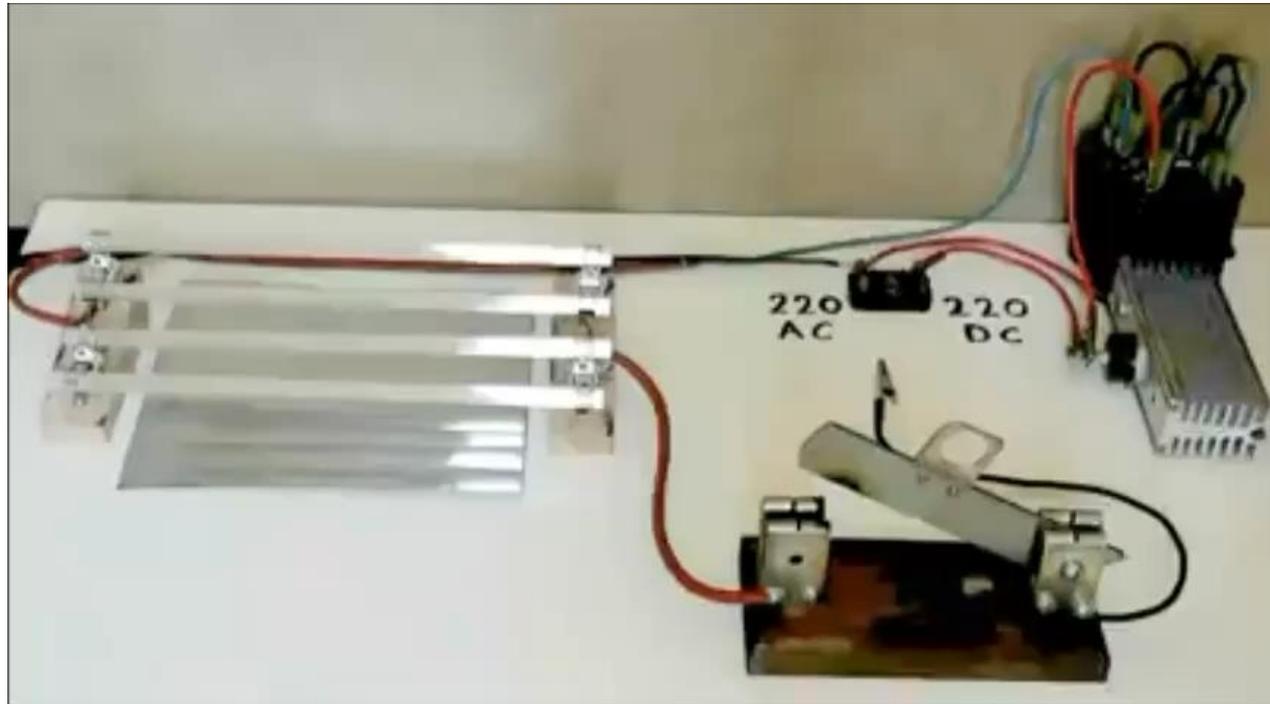
- La corriente alterna es un flujo de carga que tiene forma sinusoidal y pasa por cero con una frecuencia determinada (60 Hz)
- La corriente continua es un flujo de carga siempre en un mismo sentido y nunca pasa por cero



Los paneles son una fuente de corriente directa dependiente de la irradiancia

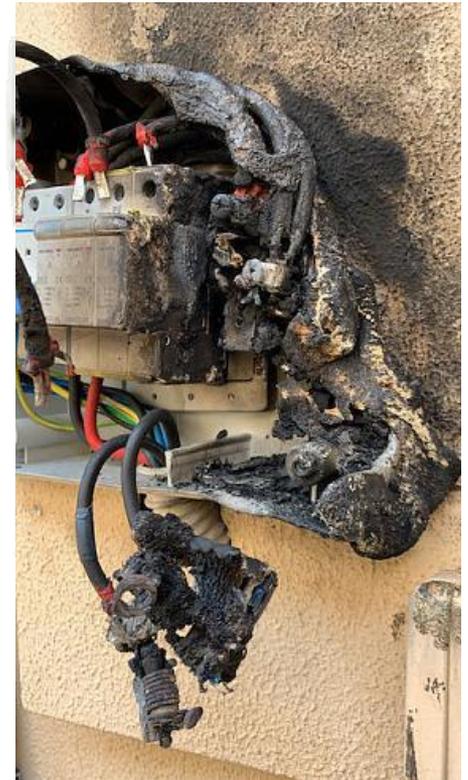


# DIFERENCIA ENTRE AC y DC



# USO DE COMPONENTES ADECUADOS

Nunca utilizar dispositivos de maniobra o protección de corriente alterna en el circuito del generador (DC) de una instalación fotovoltaica



3

## Dispositivos de Maniobra en corriente continua



# INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA

- Es un dispositivo de maniobra capaz de establecer, interrumpir y aislar un circuito eléctrico que trabaja a una corriente y tensión determinada, según una categoría de utilización que define el tipo de carga asociada (DC-PV1, DC-21B, DC-PV2) bajo una norma específica



# INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA

- Se utilizan para desconectar la carga asociada y permitir la realización de labores de mantenimiento con total seguridad



# CARACTERÍSTICAS INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA PARA FV

## ALTO PODER DE CORTE

Voltajes de 600 VDC en instalaciones residenciales y hasta 1500 VDC en industriales son habituales.

## DESCONEXIÓN RÁPIDA

Minimizar el tiempo que el arco eléctrico influye en los componentes es esencial

## SOPORTAR ALTAS TEMPERATURAS

Los sobrecalentamientos son los enemigos silenciosos en una instalación en corriente continua, la presión entre contactos debe ser estable bajo cualquier circunstancia



# CARACTERÍSTICAS INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA PARA FV

## CALIDAD DE COMPONENTES

Contactos de alta calidad que eviten pérdidas de material, soldadura, y aumento de resistencia

## LIBRE DE MANTEMIENTO

El interruptor no debe tener que ser operado regularmente para que mantenga su óptimo funcionamiento



“

Para desconectar los paneles, uso un fusible”

*Un instalador en peligro*



# FUSIBLES PARA CORRIENTE CONTINUA

Se utilizan para proteger contra episodios de sobre corriente, pero nunca deben ser usados como dispositivo de maniobra y por ende operarlos bajo carga.





“

690-16. Fusibles. Si un fusible está energizado desde ambas direcciones y es accesible a personas no calificadas, se debe instalar un medio de desconexión que lo desconecte de todas las fuentes de alimentación..

NTC 2050 Artículo 690

# INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA VS. FUSIBLE como equipo de maniobra bajo carga



“

Para desconectar los paneles, lo hago directamente en los conectores”

*Un instalador en peligro*



# CONECTORES PARA PANELES TIPO MC4

Garantizan la conexión segura entre los paneles solares y el resto de los componentes



Nunca deben ser operados bajo carga

# INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA VS. CONECTOR RÁPIDO TIPO MC4 como equipo de maniobra bajo carga



“

Mi inversor tiene un interruptor de corriente continua, y no necesito otro”

*Vóx Pópuli*





“

Las garantías de los inversores son de X años, pero no cubre el incumplimiento de las instrucciones del manual del usuario, de la guía de instalación y de las normas de mantenimiento”

Fabricantes de inversores

“

Desconecte el inversor de todas las fuentes de alimentación externas antes de realizar tareas de servicio”

“Riesgo de daño del inversor o lesión física...verifique que no haya voltaje ni corriente antes de quitar un conector”

Manual usuario Sungrow

“

Al instalar los módulos FV durante el día, use materiales opacos para cubrir los módulos, de lo contrario la tensión de los componentes es alta y representa un peligro personal”

“”Todas las instalaciones eléctricas deben cumplir con la normativa local de seguridad eléctrica”

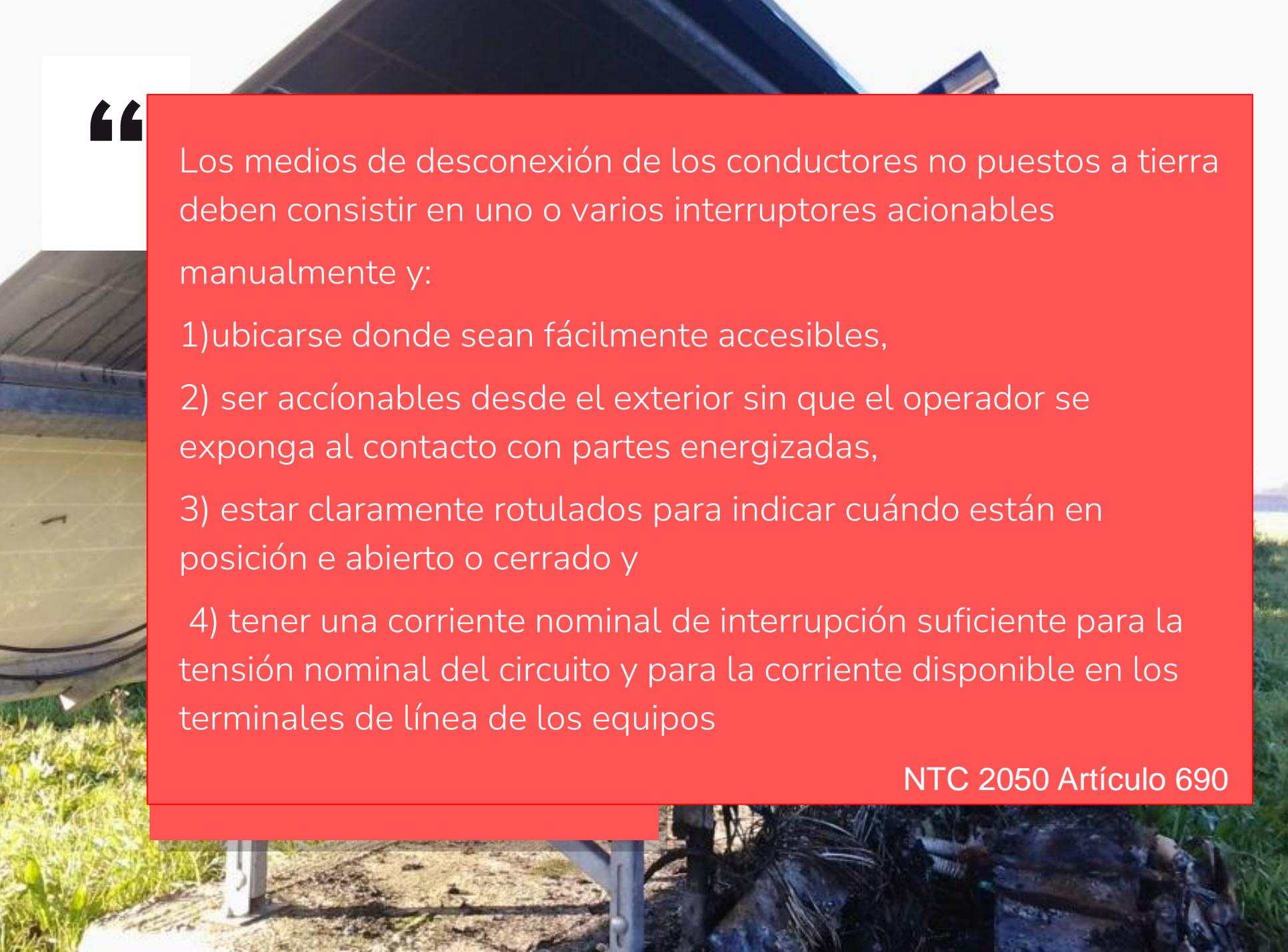
Manual usuario Growatt



“

Art.690-15: Desconexión de equipos fotovoltaicos: Se deben instalar medios que desconecten los equipos como inversores, baterías, controladores de carga y similares de todos los conductores no puestos a tierra de todas las fuentes de energía

NTC 2050 Artículo 690



“

Los medios de desconexión de los conductores no puestos a tierra deben consistir en uno o varios interruptores accionables manualmente y:

- 1) ubicarse donde sean fácilmente accesibles,
- 2) ser accionables desde el exterior sin que el operador se exponga al contacto con partes energizadas,
- 3) estar claramente rotulados para indicar cuándo están en posición e abierto o cerrado y
- 4) tener una corriente nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea de los equipos

NTC 2050 Artículo 690

# INTERRUPTOR DC INTEGRADO EN INVERSOR



## FUNCIONAMIENTO NORMAL

INTERRUPTOR DC INVERSOR= ON  
TENSION ENTRADA =  $V_{mppt} > 0$   
CORRIENTE ENTRADA =  $I_{mppt}$

## INVERSOR APAGADO

INTERRUPTOR DC INVERSOR: OFF  
TENSION ENTRADA:  $V_o > V_{mppt} > 0$   
CORRIENTE ENTRADA: dependiente si hay una derivación, diferencia de potencial y conexiones en paralelo en el MPPT

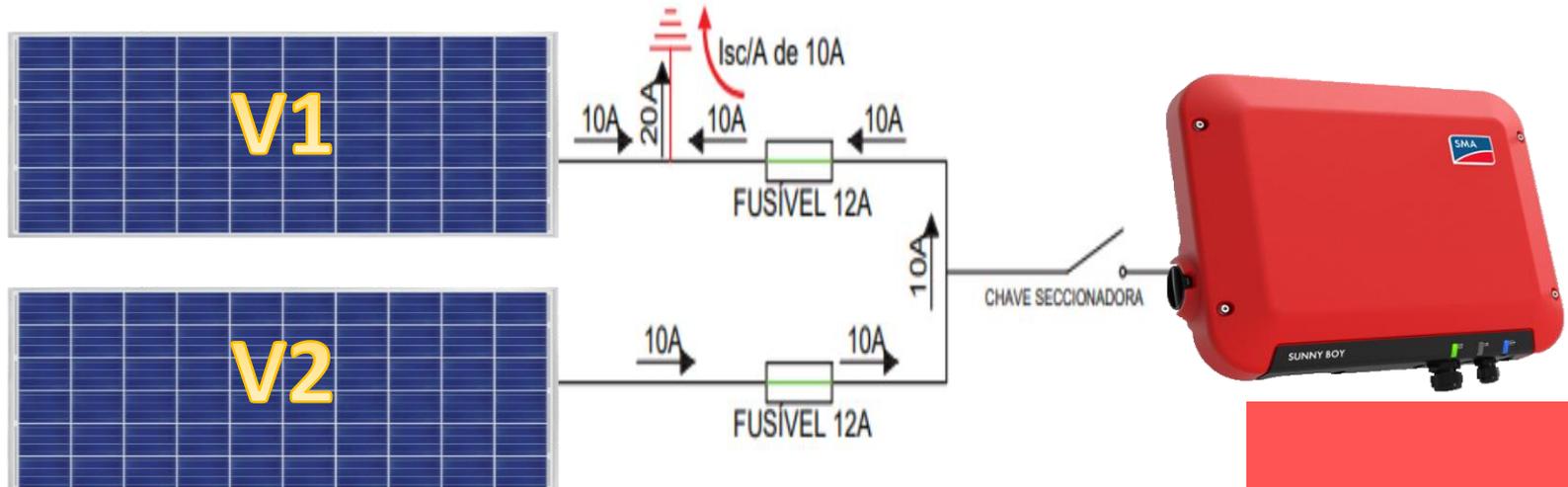
# INTERRUPTOR DC INTEGRADO EN INVERSOR

## INVERSOR CON DOS ENTRADAS POR MPPT

INTERRUPTOR DC INVERSOR= OFF

EN CASO DE QUE  $V1 \neq V2$

CORRIENTE RETORNO  $> 0$  (hay corriente circulando por la conexión en paralelo a la entrada del interruptor integrado)



# INTERRUPTOR DC EXTERNO AL INVERSOR



## FUNCIONAMIENTO NORMAL

INTERRUPTOR DC INVERSOR= ON  
INTERRUPTOR EXTERNO = ON  
TENSION ENTRADA =  $V_{mppt} > 0$   
CORRIENTE=  $I_{mppt}$

## INVERSOR APAGADO

INTERRUPTOR DC INVERSOR: OFF  
INTERRUPTOR DC EXTERNO: OFF  
TENSION ENTRADA = 0 V  
CORRIENTE ENTRADA = 0 A

# POR QUÉ UN INTERRUPTOR DC EXTERNO

## AISLA AL INVERSOR

Aísla al inversor tanto en voltaje como en corriente permitiendo su mantenimiento

## NORMATIVA

NTC2050 exige la presencia de un interruptor de Generador fotovoltaico

## GARANTÍA DE INVERSORES

El usuario está obligado a seguir las instrucciones de los manuales de usuario para mantener la garantía del producto.



# POR QUÉ UN INTERRUPTOR DC EXTERNO?

## ACCESIBILIDAD

Los interruptores integrados en los inversores no siempre son accesibles o visibles



# INTERRUPTOR EXTERNO VS. INTERRUPTOR INTEGRADO





# 3.1 Caso Práctico

# CASO PRÁCTICO



## INCENDIO EN INVERSOR

Los interruptores internos no son visibles y no se pueden operar por causa del fuego,



## INTERRUPTOR INTERNO

Los interruptores internos no pudieron ser operados por causa del fuego, por lo tanto hay voltaje a la entrada del equipo

# CASO PRÁCTICO



## FUSIBLES

El cuadro de protección solo incluía fusibles, y no un dispositivo que permitiera la maniobra bajo carga, aún en condiciones de emergencia.

# CASO PRÁCTICO



## FUSIBLES OPERADOS BAJO CARGA

En un intento de resolver el incidente se opera un cuadro de fusibles externo al inversor, que al estar bajo carga ocasiona un arco eléctrico que agrava el incendio y pone en riesgo al operador y al resto de la instalación

# CASO PRÁCTICO



## CONCLUSIONES

1. Los interruptores internos del inversor no son y no pudieron ser operados, dejando el sistema con voltaje aún en presencia de un incendio, y se generó un cortocircuito
2. Los fusibles no deben usarse sin un dispositivo de corte en carga en el mismo tablero.

# CASO PRÁCTICO



## CONCLUSIONES

3. El uso de un dispositivo de corte en carga fuera del inversor, habría evitado el riesgo vital del operario y minimizado los daños en la instalación y la propiedad

## 3.2

# Criterios de selección de interruptores de corte en carga para instalaciones fotovoltaicas



# CRITERIOS ELÉCTRICOS

## CORRIENTE MÁXIMA

Corriente cortocircuito ( $I_{sc}$ ): Se tomar en cuenta agregar un factor de seguridad de al menos un 25% debido a que las características de los paneles están expresadas para una irradiancia de  $1000\text{W}/\text{m}^2$  y esta puede ser superior.

## VOLTAJE MÁXIMO

La suma de las tensiones en vacío ( $V_{oc}$ ) a mínima temperatura de cada uno de los paneles de la serie. Se deben tomar en cuenta los valores de corrección en función de la mínima temperatura esperada



# CRITERIOS ELÉCTRICOS

## PODER DE CORTE

Es la corriente que un dispositivo es capaz de interrumpir a un voltaje determinado.

Esta corriente puede ser inferior a la corriente máxima soportada por el dispositivo  $I_{th}$ , según el voltaje aplicado.

El poder de corte debe ser suficiente para ser capaz de interrumpir la corriente que circula en cualquier condición de carga incluso en cortocircuito, según la curva de funcionamiento del inversor.



# CRITERIOS ELÉCTRICOS

## NÚMERO DE MPPTS

En ciertos casos, es posible poder agrupar más de un arreglo en el mismo interruptor, para ello hace falta un dispositivo que tenga múltiples entradas eléctricas independientes.

Esto se suele utilizar para instalaciones donde se utilizan inversores con múltiples entradas de seguimiento de potencia (MPPTs)



# CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES

## GRADO DE PROTECCIÓN IP

Resistencia a la entrada de partículas de polvo y agua. Generalmente, se usa un grado mínimo de IP65

## AGENTES EXTERNOS

Una exposición prolongada a radiación UV, alto grado de salinidad, presencia de agentes químicos determinarán el tipo de envolvente adecuada para la instalación



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR

Datos	MIC 3300TL-X
Máx Potencia FV recomendada	4200 W
Máximo voltaje CD	550 V
Voltaje de arranque	80 V
Rango voltaje MPPT/Voltaje nom.	65 V-550 V /360 V
Máxima corriente por MPPT	13 A
Corriente cortocircuito por MPPT	16
MPPTs/cadenas por MPPT	1/1



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR

MÓDULO	JA-M72S20- 450/MR
Potencia Máxima (W)	450 W
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,70 V
Voltaje máxima potencia (Vmp)	41,52 V
Corriente corto circuito (Isc)	11,36 A
Corriente máxima potencia (Imp)	10,84 A



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR

Datos	MIC 3300TL-X
Inversor	MIC-3300TL-X
Panel	JA-M72S20- 450/MR
Número de módulos por string	9
Potencia fotovoltaica CD	4050 W
Número de strings	1



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR

Datos	MIC 3300TL-X
Número de paneles	9
Potencia fotovoltaica conectada	4050 W
Rango voltaje MPPT/Voltaje nom.	65 V-550 V /360 V
Corriente calculada en MPPT (con potencia máxima FV conectada)	11,25 A @ 360 V 9,06 A @ 447 V 7,36 A @ 550 V



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR

## CORRIENTE MÁXIMA

$$I_{\text{máx int}} = 11,36 \times 1,25 = 14,2 \text{ A}$$

## VOLTAJE MÁXIMO

$$V_{\text{máx int}} = V_{\text{oc}} \times \text{factor temperatura} \times \text{paneles} = 49,7 \times 1 \times 9 = 447,3 \text{ V}$$

## PODER DE CORTE

A potencia máxima del inversor (3300W, 4050 WDC):

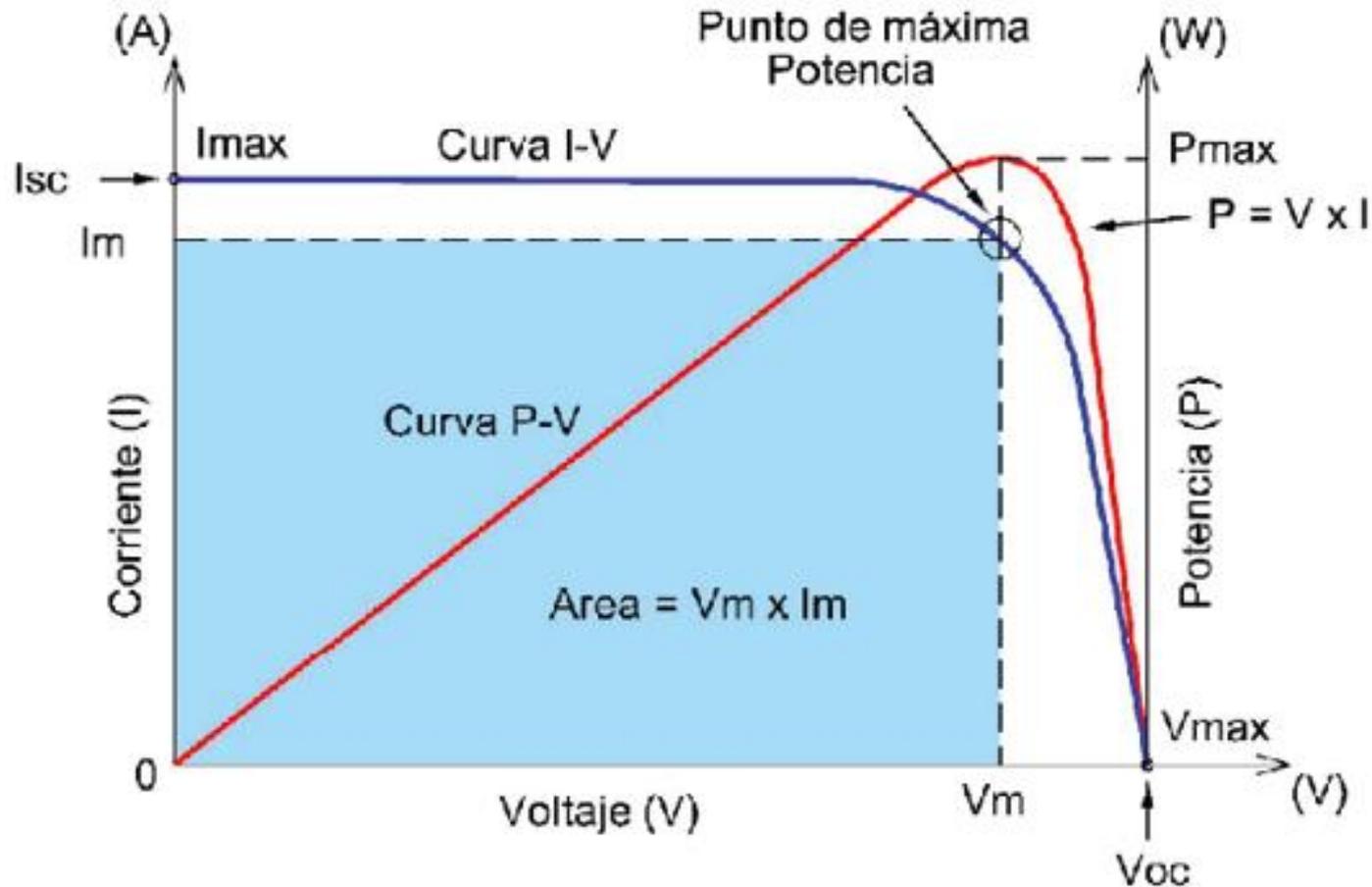
11,25 A @ 360 V

9,06 A @ 447 V

7,36 A @ 550 V



# EJEMPLO DE SELECCIÓN DE INTERRUPTOR



# 3.2

## Gama de Producto

Interrupidores de corte en carga, Merz, serie MDC



# Interruptores Merz, serie MDC para aplicaciones fotovoltaicas



## INTERRUPTORES MERZ, SERIE MDC

- Desarrollados para aplicaciones fotovoltaicas
- Interruptores de corriente continua con alto poder de corte, hasta 160 A - 1000 VDC, y 32 A -1500 VDC
- Alta velocidad de conmutación
- Baja resistencia de contacto.
- Contactos de alta calidad que evitan la migración del material, y la soldadura en presencia de arco eléctrico
- Versiones multipolares, hasta 6 MPPTs
- Presión entre contactos constante aún en condiciones de altas temperaturas.
- Funciona en un amplio rango de temperaturas sin desclasificarse
- Libre de mantenimiento

# Interruptores Merz, serie MDC

1  
MPPT

IEC-60947

## MDC1A-025-600-2



- 10 A-1000 VDC
- 16 A – 850 VDC
- 30 A – 600 VDC
- 45 A – 400 VDC
- Ith: 45 A

## MDC1A-040-600-3



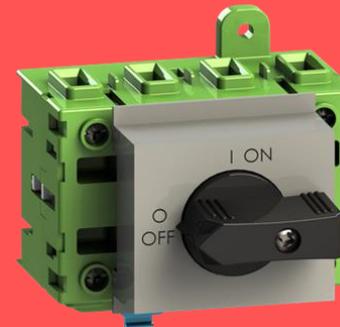
- 25 A-1000 VDC
- 32 A – 850 VDC
- 40 A – 600 VDC
- Ith: 40 A

## MDC10-040-1000-2



- 8 A – 1200 VDC
- 20 A -1000 VDC
- 32 A – 850 VDC
- 45 A – 600 VDC
- 50 A – 400 VDC

## MDC10A-421



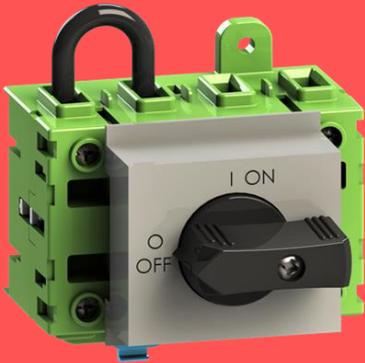
- 13 A-1200 VDC
- 32 A – 1000 VDC
- 50 A – 400 VDC
- Ith: 50 A

# Interruptores Merz, serie MDC

1  
MPPT

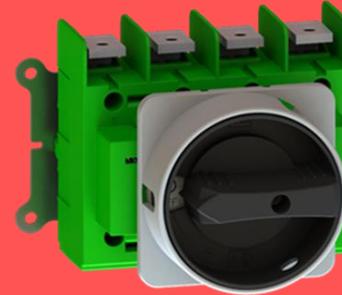
IEC-60947

**MDC10-040-1000-431**



- 20 A- 1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A – 1000 VDC
- Ith: 50 A

**MDC40-160-1000-4**



- 160 A- 1000 VDC
- Ith: 240 A

**MDC10-040-1000-41**



- 32 A -1500 VDC
- 50 A – 1000 VDC
- Ith: 50 A

# Interruptores Merz, serie MDC

2  
MPPT

IEC-60947 - VALORES POR CADA MPPT

**MDC1A-025-600-4**



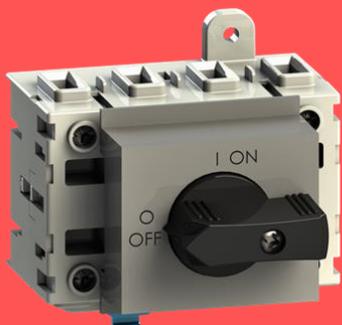
- 10 A-1000 VDC
- 16 A – 850 VDC
- 30 A – 600 VDC
- 45 A – 400 VDC
- Ith: 45 A

**MDC10A-442**



- 13 A – 1200 VDC
- 32 A- 1000 VDC
- 50 A – 600 VDC
- Ith: 50 A

**MDC10-040-1000-4**



- 5 A – 1000 VDC
- 10 A –1200 VDC
- 20 A -1000 VDC
- 25 A – 800 VDC
- 36 A – 600 VDC
- 50 A – 400 VDC

**MDC10-040-1000-62**



- 20 A-1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A – 1000 VDC
- Ith: 50 A

# Interruptores Merz, serie MDC

3  
MPPT

## IEC-60947 - VALORES POR CADA MPPT

**MDC10-040-1000-63**



- 8 A – 1200 VDC
- **16 A-1000 VDC**
- 22 A – 800 VDC
- **36 A – 600 VDC**
- 50 A – 400 VDC
- I<sub>th</sub>: 50 A

**MDC10A-863**



- 13 A – 1200 VDC
- **32 A -1000 VDC**
- 50 A – 400 VDC
- I<sub>th</sub>: 50 A

# Interruptores Merz, serie MDC

4  
MPPT

IEC-60947 - VALORES POR CADA MPPT

**MDC10A-884**



- 13 A – 1200 VDC
- **32 A -1000 VDC**
- 50 A – 400 VDC
- I<sub>th</sub>: 50 A

# Interruptores desconectadores, Merz para aplicaciones fotovoltaicas



## HEAVY DUTY

- Envolvertes de GRP para condiciones adversas, alta radiación UV, salinidad, presencia de agentes químicos
- Versiones de 1 ó 2 entradas (MPPTs), hasta 1500 VDC
- IP66, IK10
- Mando exterior, con bloqueo por candado
- Prensa cables incluidos, para múltiples entradas



## ESTÁNDAR

- Envolvertes de ABS/PC para uso exterior
- Versiones de 1 a 6 entradas (MPPTs)
- IP65, IK08
- Mando interno

# Interruptores desconectadores, Merz, serie Heavy Duty

Ideal 1 MPPT

MDC10-040-1000-2V-9982

- 20 A – 1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A - 100 VDC
- Imáx: 50 A

RATINGS

Ideal 1 MPPT

MDC10A-421V-9982

- 13 A – 1200 VDC
- 32 A – 1005 VDC
- 50 A- 400 VDC
- Imáx: 50 A

RATINGS



# Interruptores desconectadores, Merz, serie Heavy Duty



Ideal 1 MPPT

MDC10-040-1000-2V-

- 20 A – 1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A - 100 VDC
- Imáx: 50 A

RATINGS

Ideal 2 MPPTs

INT-2-32/1000TLHD

- 13 A – 1200 VDC
- 32 A – 1005 VDC
- 50 A- 400 VDC
- Imáx: 50 A

RATINGS

# Interruptores desconectadores, Merz, serie estándar



Ideal 1 MPPT

INT 1-45/600TL

- 8 A – 1200 VDC
- 20 A – 1000 VDC
- 32 A - 800 VDC
- 45 A – 600 VDC
- 50 A – 400 VDC
- Imáx: 50 A
- 1E-1S

RATINGS

Ideal 2 MPPTs

INT-2-50/1000TL

- 20 A – 1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A- 1000 VDC
- Imáx: 50 A
- 2E-2S

RATINGS

Ideal 3 MPPTs

INT-3-16/1000L

- 16 A – 1000 VDC
- 22 A – 800 VDC
- 36 A – 600 VDC
- 50 A – 400 VDC
- Imáx: 50 A
- 3E-3S

RATINGS

Ideal 6 MPPTs

INT 6-50/1000TL

- 20 A – 1500 VDC
- 26 A – 1200 VDC
- 50 A – 1500 VDC
- Imax: 50 A
- 6E-6S (3 INTS)

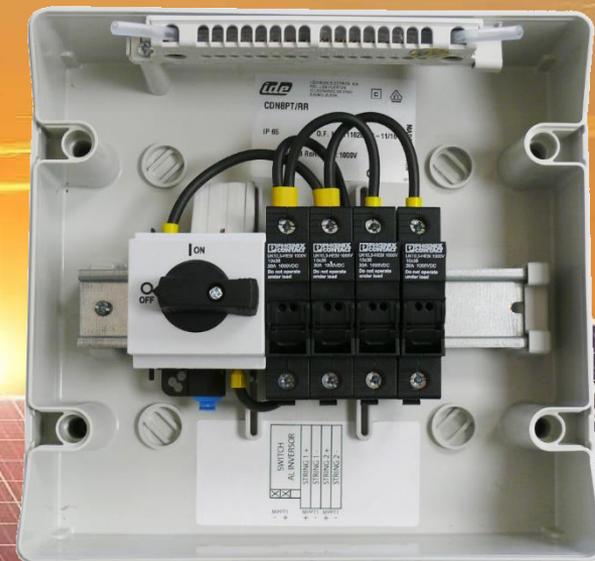
RATINGS



4

## Dispositivos de Protección en corriente continua para un sistema fotovoltaico

# 4.1 Protección contra sobrecorriente



# PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

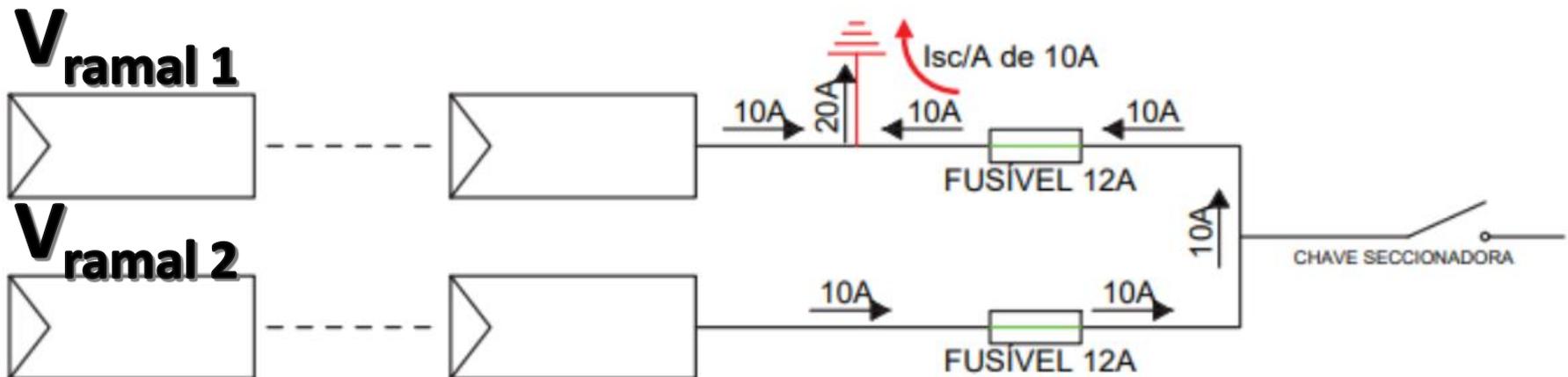
MÓDULO	JA-M72S20- 450/MR
Potencia Máxima (W)	450 W
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,70 V
Voltaje máxima potencia (Vmp)	41,52 V
Corriente corto circuito (Isc)	11,36 A
Corriente máxima potencia (Imp)	10,84 A
Fusible de serie máximo	20 A

**LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO Y NOMINAL DE UN PANEL FOTOVOLTAICO SON MUY SIMILARES, CON DIFERENCIAS NO SUPERIORES AL 10%**



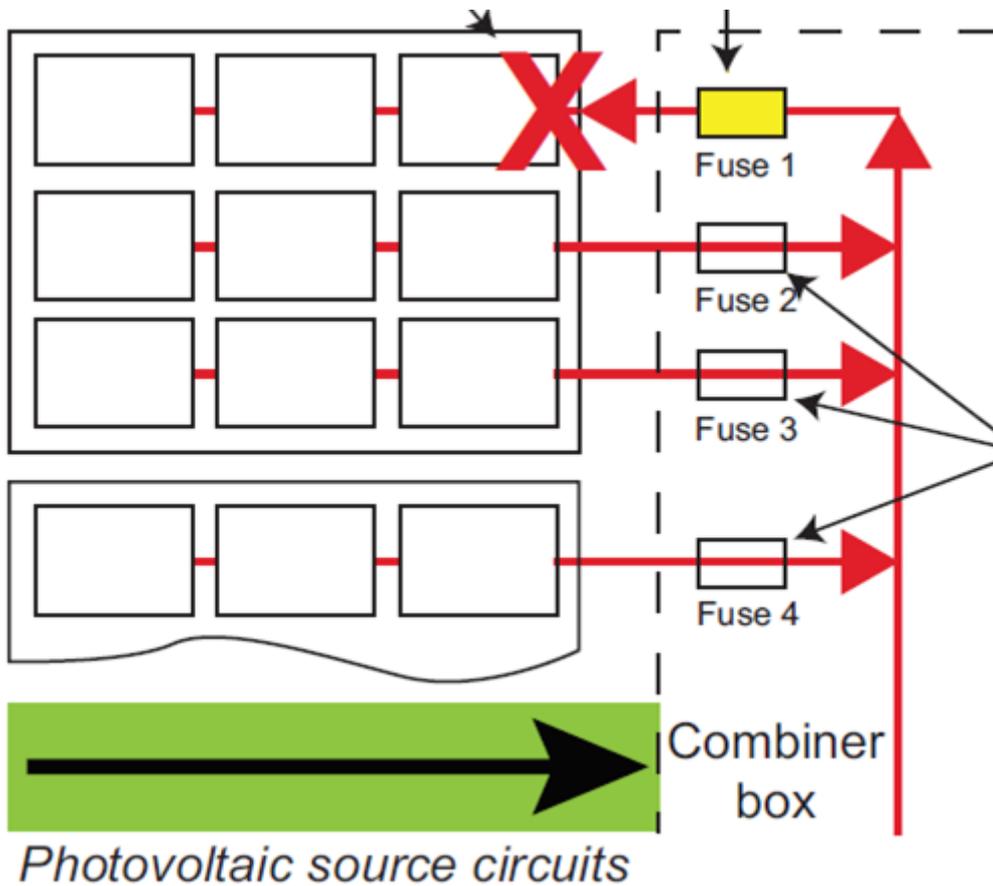
# Protección contra sobrecorriente en sistemas fotovoltaicos

**LAS CORRIENTES DE RETORNO SE MANIFIESTAN CUANDO LOS VOLTAJES ENTRE RAMALES CONECTADOS EN PARALELO SON DIFERENTES**



Los voltajes pueden ser diferentes si se conectan paneles diferentes en paralelo, strings con diferente longitud, por el uso de optimizadores, o por corto circuitos en los ramales

# Protección contra sobrecorriente en sistemas fotovoltaicos



$I_{\text{retorno}} : (n-1) \times I_{\text{sc string}}$

2 ramales:  $I_{\text{retorno}} = I_{\text{sc}}$

3 ramales:  $I_{\text{retorno}} = 2 \times I_{\text{sc}}$

4 ramales:  $I_{\text{retorno}} = 3 \times I_{\text{sc}}$

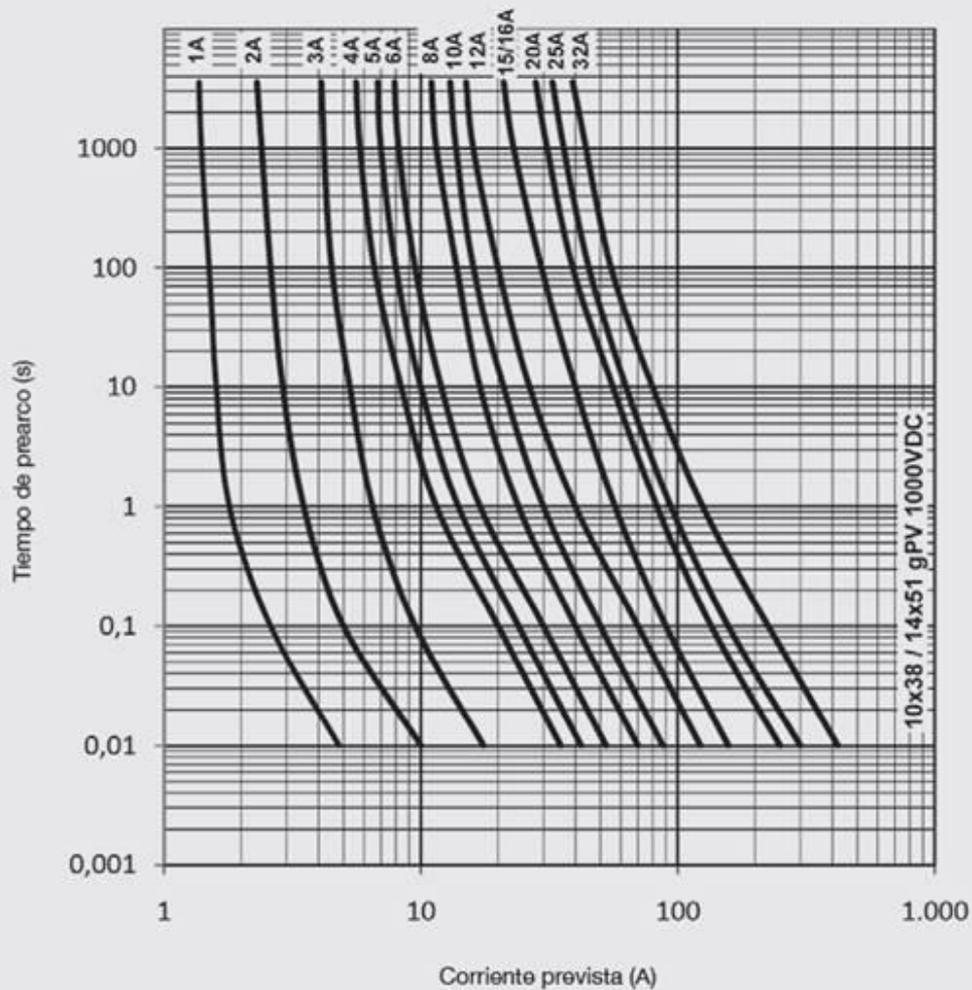
# Protección contra sobrecorriente en sistemas fotovoltaicos

Número strings en paralelo por MPPT	Isc Módulo	I retorno	Ampacidad mínima del cable (1,56xIsc)	Fusible de serie MÁXIMO módulo (datos de placa)	Protección sobrecorriente necesaria?
1	13,47 A	13,47 A	21,01 A	20 A	NO
2	13, 47 A	13, 47 A	21,01 A	20 A	NO
3	13,47 A	26,94 A	21,01 A	20 A	SI
4	13,47 A	40,41 A	21,01 A	20 A	SI

Panel: JAM72S30-520 W  
Isc: 13,47 A

Solamente es necesaria la protección contra sobre corriente cuando se conectan 3 o más ramales en paralelo

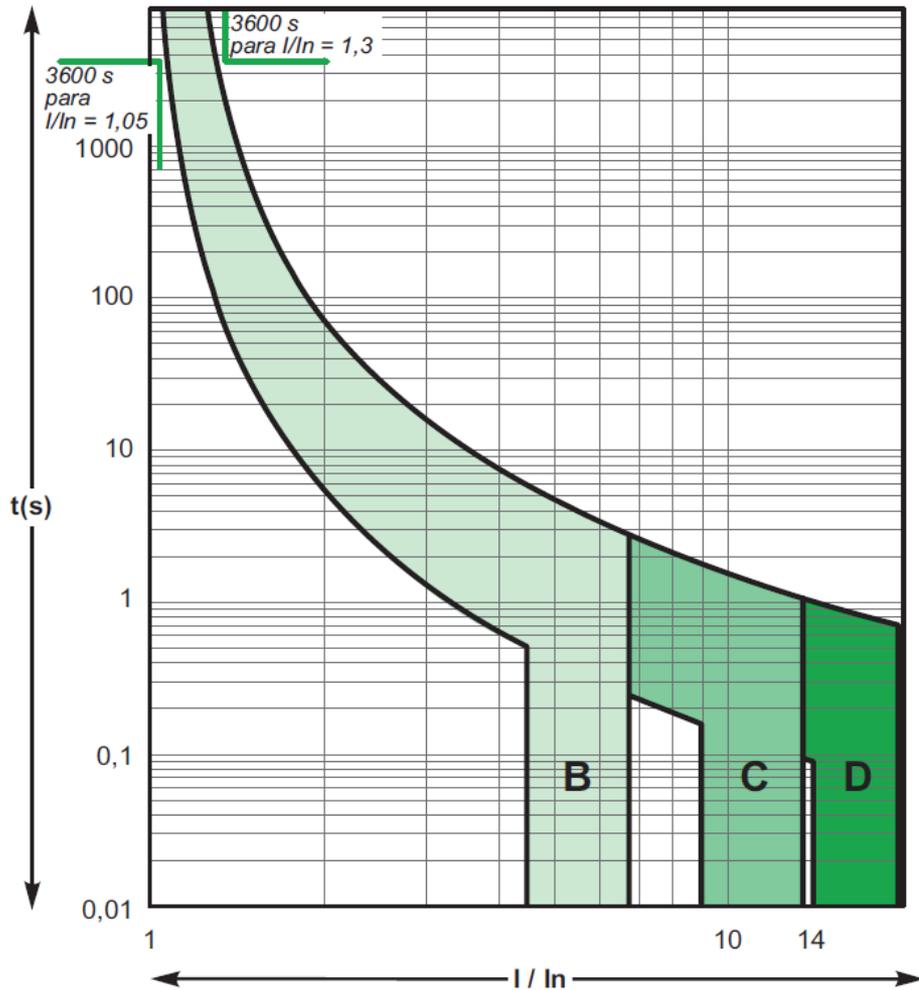
# PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE



Curva gPV	Tiempo
1,35 x In	Infinito
2 x In	0,5 s
3 x In	0,06 s

# PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

Curvas B, C, D calibres de 6 A a 63 A.



Curva C	Tiempo
$1,35 \times I_n$	Infinito
$2 \times I_n$	5 – 70 s
$3 \times I_n$	1,5 - 17 s
$9-14 \times I_n$	0,2 s

# PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE

## FUSIBLES CURVA gPV

En instalaciones fotovoltaicas se suelen utilizar preferentemente fusibles, por ser más rápidos y proteger más eficientemente componentes electrónicos de alta sensibilidad.



## 4.2 Protección contra sobretensiones





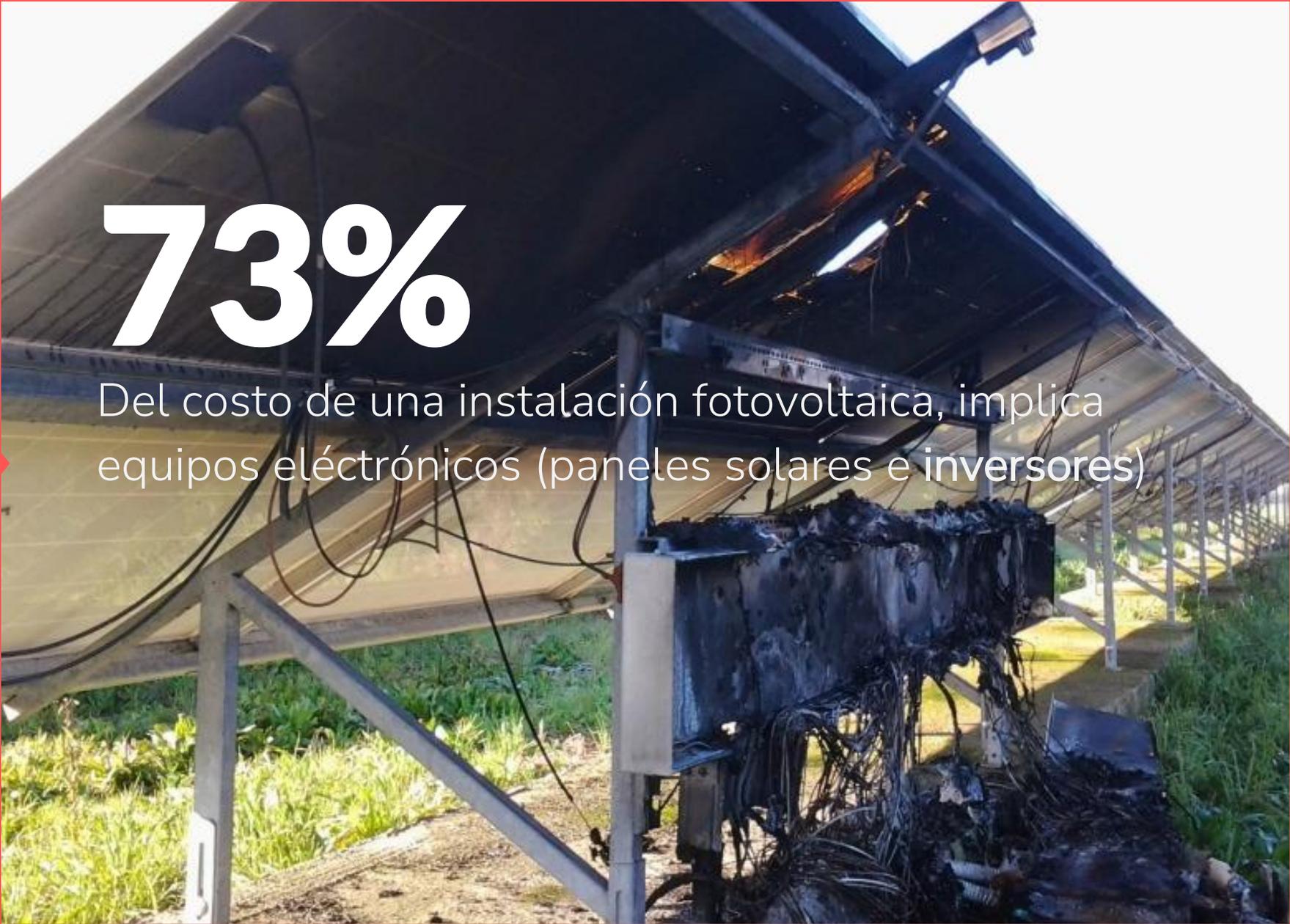
# Susceptibles a caídas de rayos

Las instalaciones fotovoltaicas están expuestas a intemperie, con largos recorridos de cables, y se utilizan equipos electrónicos de alta sensibilidad



# 24%

Fallos en equipos electrónicos son debidos a sobretensiones, según estudios de las empresas aseguradoras



# 73%

Del costo de una instalación fotovoltaica, implica equipos electrónicos (paneles solares e inversores)



“

Las medidas de protección contra rayos deben ser implementadas de acuerdo a las normas locales correspondientes y normas IEC. Caso contrario, dispositivos fotovoltaicos como componentes, inversores y cuadros de distribución se pueden ver afectados por los rayos. En este caso no aplica la garantía de producto”

Manual usuario Growatt 100kW



“

Exclusiones de garantía:

Producto dañado por accidente de la naturaleza (rayos, agua, etc)

Instalación incorrecta

Utilización del material fuera de las especificaciones

Mantenimiento realizado por personal no autorizado”

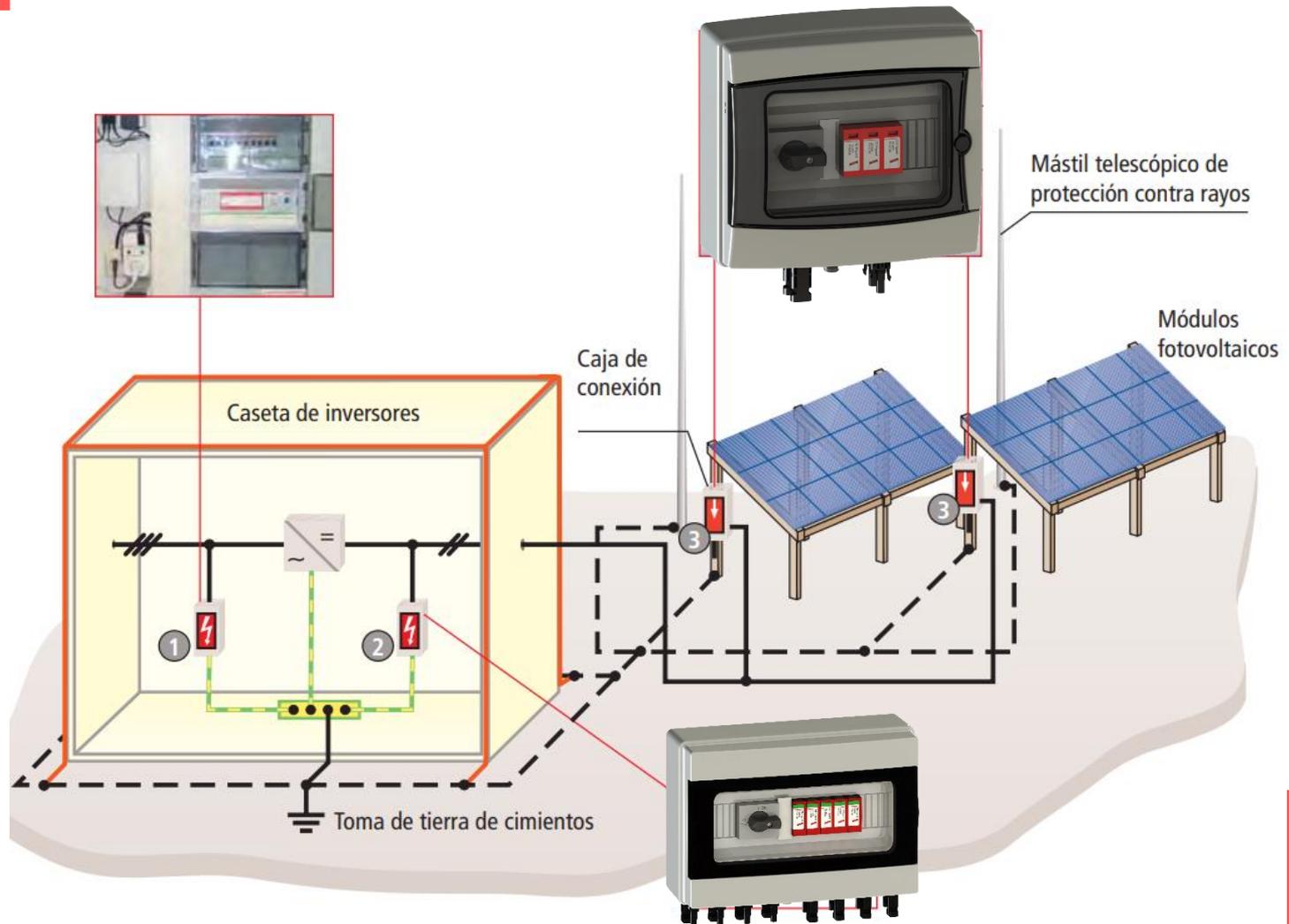
Garantías Fabricantes Inversores

“

Peligro de muerte por descarga eléctrica en caso de sobretensión y si no hay protección contra sobretensiones.”

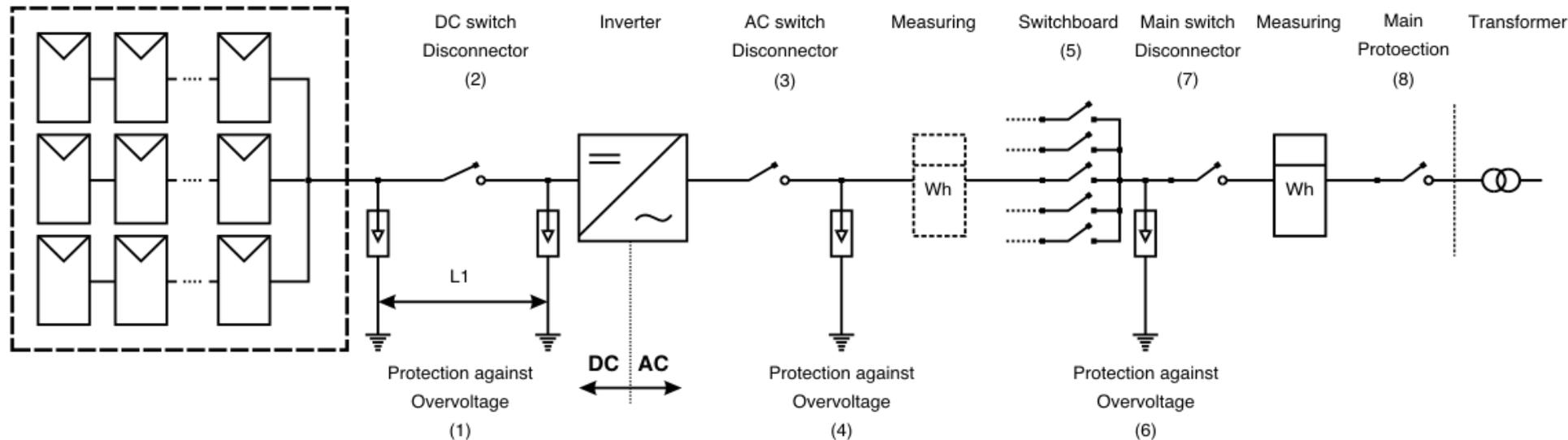
SMA User manual

# Protección Integral



# Protección integral de un sistema fotovoltaico

PV Generator



4.3

## Cajas de protección de strings fotovoltaicos



# CAJA DE PROTECCIÓN FOTOVOLTAICA DC

- Una caja de protección de string (combiner box) es un encerramiento que permite la maniobra y protección de ramales fotovoltaicos y sus cargas asociadas



# POR QUÉ USAR CAJAS DE STRING EN UN SISTEMA FV

## DISPOSITIVO DE MANIOBRA

1. Aísla al inversor de voltajes de los paneles, aún cuando el inversor esté apagado
2. Impide el paso de corriente al inversor, que puede estar presente aún cuando el inversor esté apagado
3. Permite realizar labores de mantenimiento en el inversor con total seguridad, porque lo aísla eléctricamente de la fuente de alimentación (paneles)



# POR QUÉ USAR CAJAS DE STRING EN UN SISTEMA FV

## PROTECCIÓN DE SOBRETENSIONES

1. Protege contra eventos de caídas indirectas de rayos, eventos que no están cubiertos por garantías de los inversores.
2. La mayor parte de los inversores tienen protección de sobretensiones, soldadas en placa, que solamente pueden ser reemplazadas por los servicios técnicos autorizados, por lo que en caso de sustitución hay que detener la producción, en una string box es fácilmente reemplazable y no afecta prácticamente la continuidad del servicio



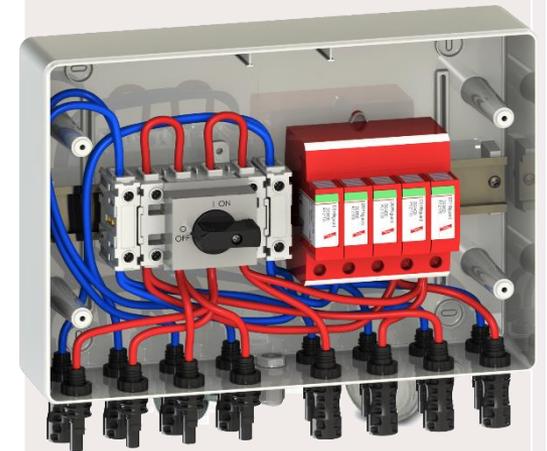
# POR QUÉ USAR CAJAS DE STRING EN UN SISTEMA FV

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

Protege contra corrientes de retorno elevadas que pueden dañar equipos o causar lesiones personales

## PRECABLEADAS

Precableadas en fábrica, lo cual aporta seguridad y rapidez a la hora de la instalación



# POR QUÉ USAR CAJAS DE STRING EN UN SISTEMA FV

## CONECTORES RÁPIDOS

Incrementan la seguridad y la rapidez en la conexión. Minimizan la posibilidad de crear puntos calientes, optimizan el uso espacio de las cajas de protección ya que se evitan el uso de terminales de conexión que generan calor excesivo y espacio adicional.



# 4.4

## Gama de Producto

Cajas de protección fotovoltaica



# Interruptores desconectadores, Merz para aplicaciones fotovoltaicas



## SIN FUSIBLES

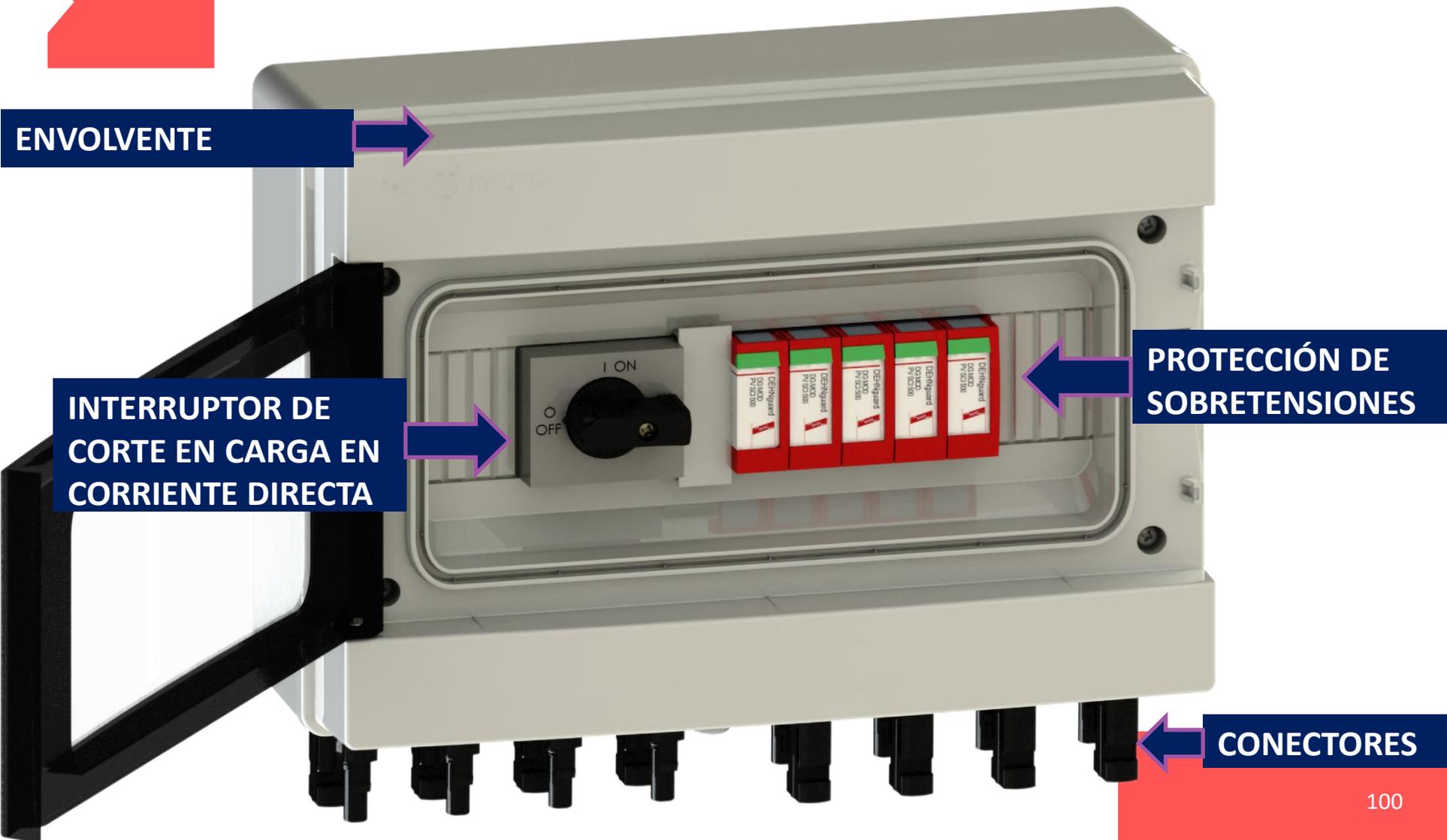
- Ideales para sistemas que no requieren protección contra sobrecorriente, con una o dos entradas por cada circuito MPPT
- Conexión externa a través de conectores MC4
- Concepto modular, para agrupar una o más cajas por inversor, en función de su número de MPPTs



## CON FUSIBLES

- Ideales para sistemas que requieren protección contra sobrecorriente, de tres o más entradas por MPPT , o cuando se exija por requerimientos de proyecto
- Versiones de 1 a 3 MPPTs con diferentes configuraciones de entradas

# Cajas de protección de string sin fusible



ENVOLVENTE

INTERRUPTOR DE  
CORTE EN CARGA EN  
CORRIENTE DIRECTA

PROTECCIÓN DE  
SOBRETENSIONES

CONECTORES

# Cajas de protección de string sin fusible

Ideal 1 MPPTs

MSB-111-16-1005-CDC

- 1 ENTRADA
- 1 MPPT
- 16 A – 1005 VDC POR ENTRADA
- 1 SALIDA
- Imáx por MPPT: 32 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2

CARACTERÍSTICAS



Ideal 1 MPPTs

MSB-111-16-1005-MDM-BC

- 1 ENTRADA
- 16 A – 1005 VDC POR ENTRADA
- 1 SALIDA (1 POR CADA MPPT)
- Imáx por MPPT: 16 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- CONECTORES MC4, STAÜBLI
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



# Cajas de protección de string sin fusible

## Ideal 2 MPPTs

### MSB 244-16-1005-MDM-BC

- 4 ENTRADAS (2 POR CADA MPPT)
- 16 A – 1005 VDC POR ENTRADA
- 4 SALIDAS (2 POR CADA MPPT)
- Imáx por MPPT: 50 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- CONECTORES MC4, STAÜBLI
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC PARA 2 MPPTs

CARACTERÍSTICAS



## Ideal 3 MPPTs

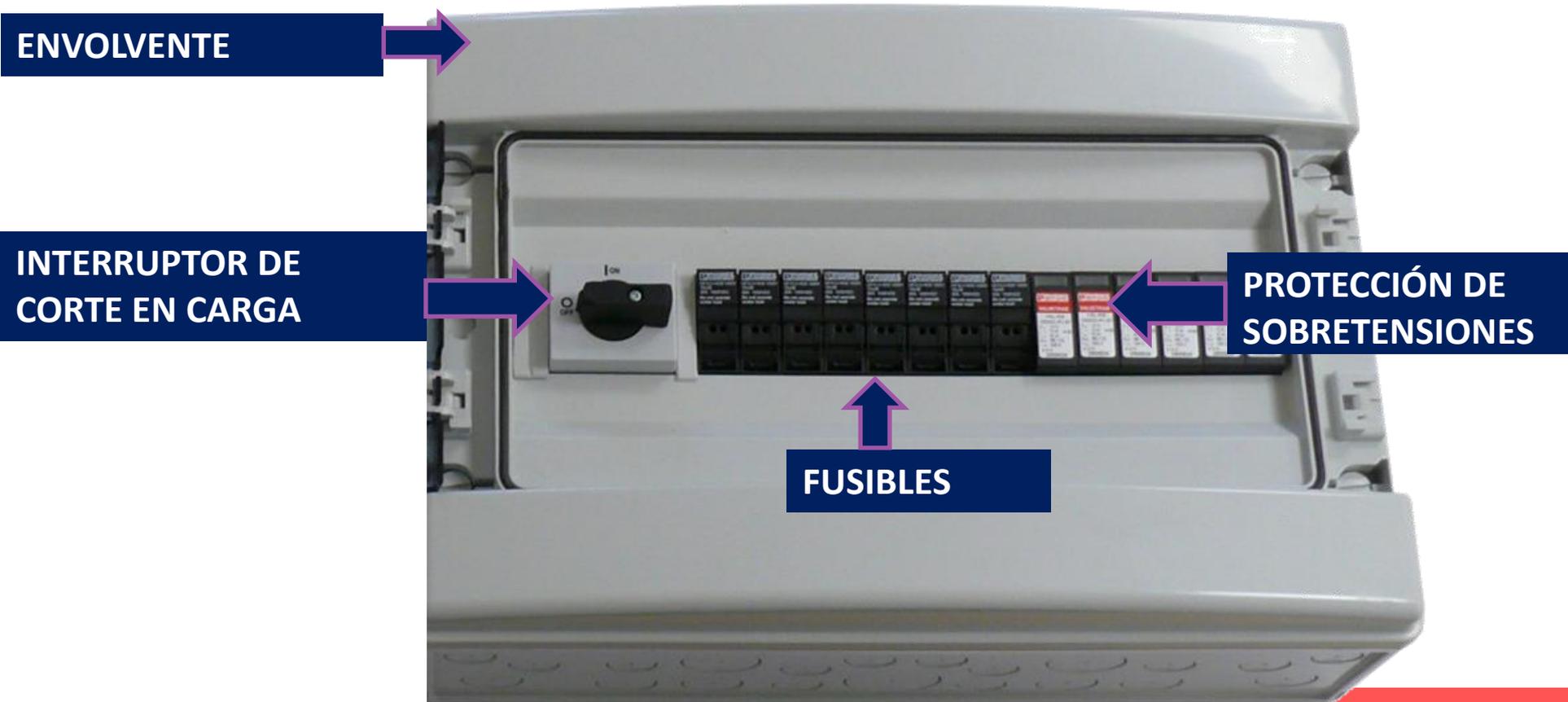
### MSB-333-16-1000-MDM-BC

- 3 ENTRADAS (1 POR CADA MPPT)
- 16 A – 1005 VDC POR ENTRADA
- 3 SALIDAS (1 POR CADA MPPT)
- Imáx por MPPT: 50 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- CONECTORES MC4, STAÜBLI
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC PARA 3 MPPTs

CARACTERÍSTICAS



# Cajas de protección de string con fusible



# Cajas de protección de string con fusible

Ideal 1 MPPT – ACCESO MERCADO

CCM 1-2-15/600TL

- 2 ENTRADAS (EN PARALELO)
- 15 A – 600 VDC POR ENTRADA
- 1 SALIDA (30 A- 600 VDC)
- Imáx por MPPT: 45 A
- FUSIBLES: 15 A
- NO INCLUYE SUPRESOR DE PICO
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



Ideal 1 MPPT-PROTECCIÓN INTEGRAL

CCM-1-3-15/600TLS

- 3 ENTRADAS (EN PARALELO)
- 16 A – 600 VDC POR ENTRADA
- 1 SALIDAS (45 A-600 VDC)
- Imáx por MPPT: 45 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



# Cajas de protección de string con fusible

2 MPPT – HASTA 600 VDC- ACCESO

MSB 241-15-600-F

- 4 ENTRADAS (2 EN PARALELO POR CADA SALIDA)
- 15 A – 600 VDC POR ENTRADA
- 2 SALIDAS (30 A- 600 VDC)
- Imáx por MPPT: 45 A
- FUSIBLES: 15 A
- NO INCLUYE SUPRESOR DE PICO
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



2 MPPT-600 VDC-PROTECCIÓN INTEGRAL

MSB-242-15-600-FD

- 4 ENTRADAS (2 EN PARALELO POR CADA SALIDA)
- 16 A – 600 VDC POR ENTRADA
- 2 SALIDAS (30 A-600 VDC)
- Imáx por MPPT: 45 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



# Cajas de protección de string con fusible

2 MPPT 1000 VDC- PROTECCIÓN INTEGRAL

MSB 242-15-1000-FD

- 4 ENTRADAS (2 EN PARALELO POR CADA SALIDA)
- 15 A – 1000 VDC POR ENTRADA
- 2 SALIDAS (30 A- 1000 VDC)
- Imáx por MPPT: 50 A
- FUSIBLES: 15 A
- SUPRESOR DE PICO, TIPO 2
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



2 MPPT-600 VDC-PROTECCIÓN INTEGRAL

MSB262-15-1000-FD

- 6 ENTRADAS (3 EN PARALELO POR CADA SALIDA)
- 12 A – 1000 VDC POR ENTRADA
- 2 SALIDAS (40 A-1000 VDC)
- Imáx por MPPT: 40 A
- SUPRESORES DE PICO, TIPO 2
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



# Cajas de protección de string con fusible

3 MPPT 1000 VDC- PROTECCIÓN INTEGRAL

MSB 333-15-1000-FD

- 3 ENTRADAS (1 ENTRADA POR MPPT)
- 15 A – 1000 VDC POR ENTRADA
- 3 SALIDAS (30 A- 1000 VDC)
- Imáx por MPPT: 50 A
- FUSIBLES: 15 A
- SUPRESOR DE PICO, TIPO 2
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA DC

CARACTERÍSTICAS



# Ejemplo práctico

<b>INVERSOR</b>	<b>SMA SB 3.0-1SP-US-41</b>
POTENCIA MAX ENTRADA	4800 W
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/2
RANGO VOLTAJE MPPT	100 – 550 V
VOLTAJE NOMINAL	550 V
VOLTAJE MAXIMO ENTRADA	600 V
CORRIENTE MAXIMA MPPT	2 x 10 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	2 x 18 A
<b>Caja de protección</b>	<b>MSB-244-16-1005-MDM-BC</b>
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1170 V
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/4
CORRIENTE MAXIMA MPPT	32 A/ 32 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	50 A / 50 A
NÚMERO DE CAJAS NECESARIAS	1



**SOLO CONECTAR ENTRADAS/SALIDAS: 11, 21**

# Ejemplo práctico

<b>INVERSOR</b>	<b>Solis-GR3P20K-S5-HV-480V</b>
POTENCIA MAX ENTRADA	24 KW
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/4
RANGO VOLTAJE MPPT	160 – 1000 V
VOLTAJE NOMINAL	600 V
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1000 V
CORRIENTE MAXIMA MPPT	32 A/ 32 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	50 A / 50 A

<b>Caja de protección</b>	<b>MSB-244-16-1005-MDM-BC</b>
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1170 V ✓
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/4
CORRIENTE MAXIMA MPPT	32 A/ 32 A ✓
CORRIENTE CORTOCIRCUITO MPPT	50 A / 50 A ✓
NÚMERO DE CAJAS NECESARIAS	1 ✓

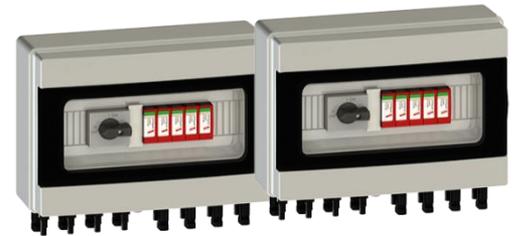


# Ejemplos prácticos

INVERSOR	Solis-GC40K-S5-HV-480V
POTENCIA MAX ENTRADA	52 KW
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	4/8
RANGO VOLTAJE MPPT	200 – 1000 V
VOLTAJE NOMINAL	600 V
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1100 V
CORRIENTE MAXIMA MPPT	4 x 32 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	4 x 50 A



Caja de protección	MSB-244-16-1005-MDM-BC	
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1170 V	✓
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/4	
CORRIENTE MAXIMA MPPT	32 A / 32 A	✓
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	50 A / 50 A	✓
NÚMERO DE CAJAS NECESARIAS	2	✓



# Ejemplo práctico

<b>INVERSOR</b>	<b>Solis-124K-HV-5G</b>
POTENCIA MAX ENTRADA	124 KW
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	10 / 20
RANGO VOLTAJE MPPT	180 – 1000 V
VOLTAJE NOMINAL	720 V
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1000 V
CORRIENTE MAXIMA MPPT	10 x 26 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	10 x 40 A

<b>Caja de protección</b>	<b>MSB-244-16-1005-MDM-BC</b>
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1170 V ✓
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	2/4 ✓
CORRIENTE MAXIMA MPPT	32 A/ 32 A ✓
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	50 A / 50 A ✓
NÚMERO DE CAJAS NECESARIAS	5



# Ejemplo práctico

<b>INVERSOR</b>	<b>SMA SB 7.7-1SP-US-41</b>
POTENCIA MAX ENTRADA	12320 W
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	3/3
RANGO VOLTAJE MPPT	100 – 550 V
VOLTAJE NOMINAL	550 V
VOLTAJE MAXIMO ENTRADA	600 V
CORRIENTE MAXIMA MPPT	3 x 10 A
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	3 x 18 A

<b>Caja de protección</b>	<b>MSB-333-16-1005-MDM-BC</b>
VOLTAJE MAXIMO DE ENTRADA	1005 V ✓
NÚMERO DE MPPTS/ ENTRADAS	3/3
CORRIENTE MAXIMA ENTRADA	16 A / 16 A / 16 A ✓
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	45 A / 45 A / 45 A ✓
NÚMERO DE CAJAS NECESARIAS	1 ✓



*Switch to Quality!*

**Preguntas?**



# Muchas Gracias!

Ing. Camilo O. Pérez Amor

Sales Export Manager

Telefon +34 925 552979

Mobil +34 692 200474

[camilo.perez@merz-schaltgeraete.de](mailto:camilo.perez@merz-schaltgeraete.de)

[www.merz-schaltgeraete.de](http://www.merz-schaltgeraete.de)

