



SEMINARIO WEB:

Confía en la seguridad de sus instalaciones eléctricas????

EVITE RIESGOS ELÉCTRICOS Y PARADAS
INNECESARIAS VERIFICANDO EL ESTADO DE SU RED
Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Seguridad Eléctrica

Las Normas de Seguridad Eléctrica están escritas con un solo fin:

"Asegurarse que usted y las demás personas lleguen a casa, sanos y salvos al final del día"

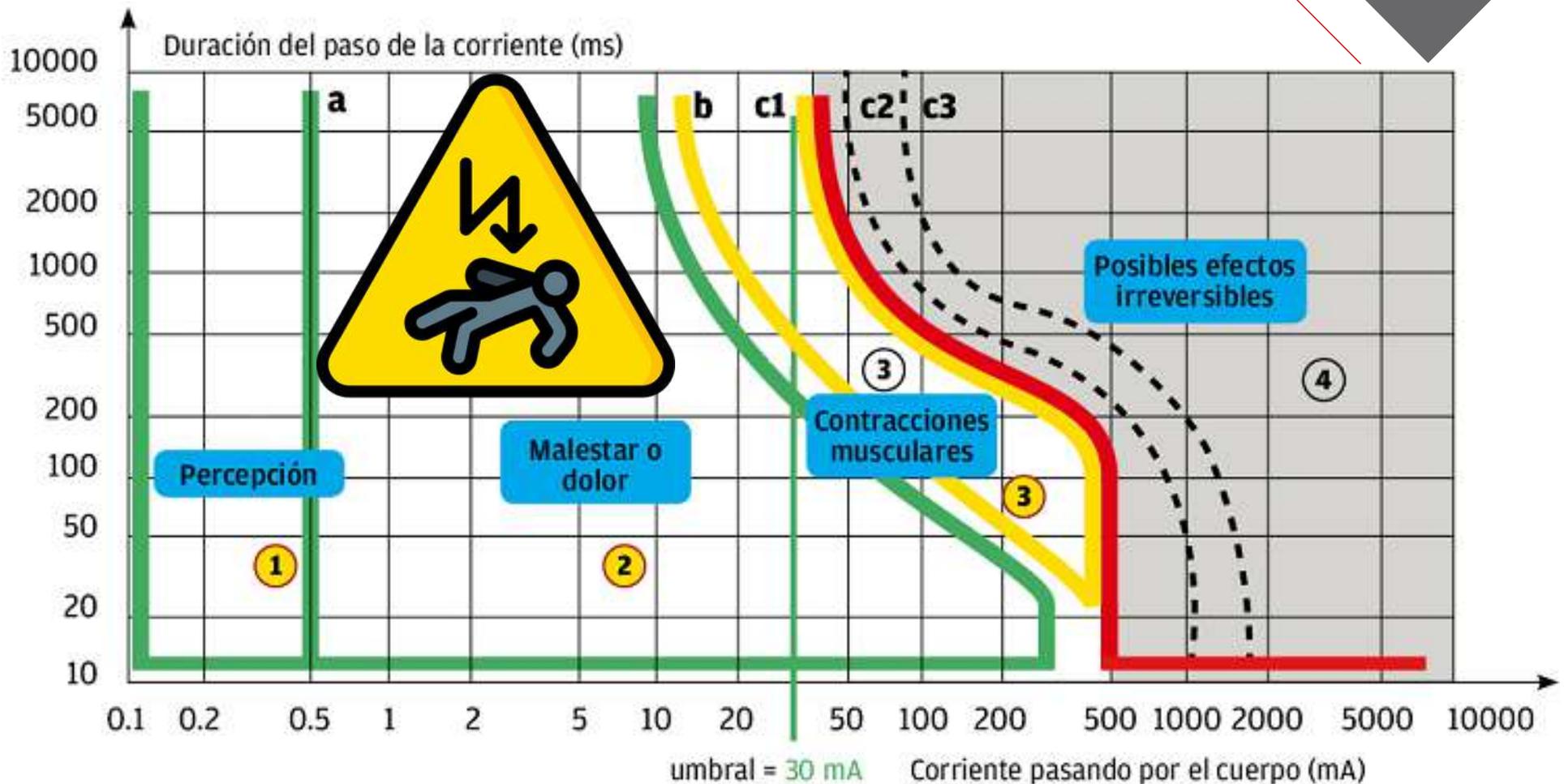
IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Proteger sus activos contra cualquier anomalía eléctrica
- Prevenir paradas innecesarias de protección
- **Proteger la vida de sus operadores o a su persona**, cualquier eventualidad puede llegar a ser fatal



148009:2015

Norma Boliviana





EFFECTOS DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE



Umbral de percepción
De 1 a 3 mA

No existe peligro y el contacto se puede mantener sin problemas.



Electrificación
De 3 a 10 mA

Produce una sensación de hormigueo. Puede provocar movimientos reflejos.



Tetanización
>10 mA

El paso de la corriente provoca contracciones musculares y la paralización de los músculos de las manos y de los brazos, impidiendo soltar los objetos.



Paro respiratorio
>25 mA

Si la corriente atraviesa el cerebro puede afectar al centro nervioso respiratorio.



Asfixia
De 25 a 30 mA

Si la corriente atraviesa el tórax se puede producir la tetanización del diafragma, impidiéndose el movimiento de los músculos de los pulmones.



Fibrilación ventricular
De 60 a 75 mA

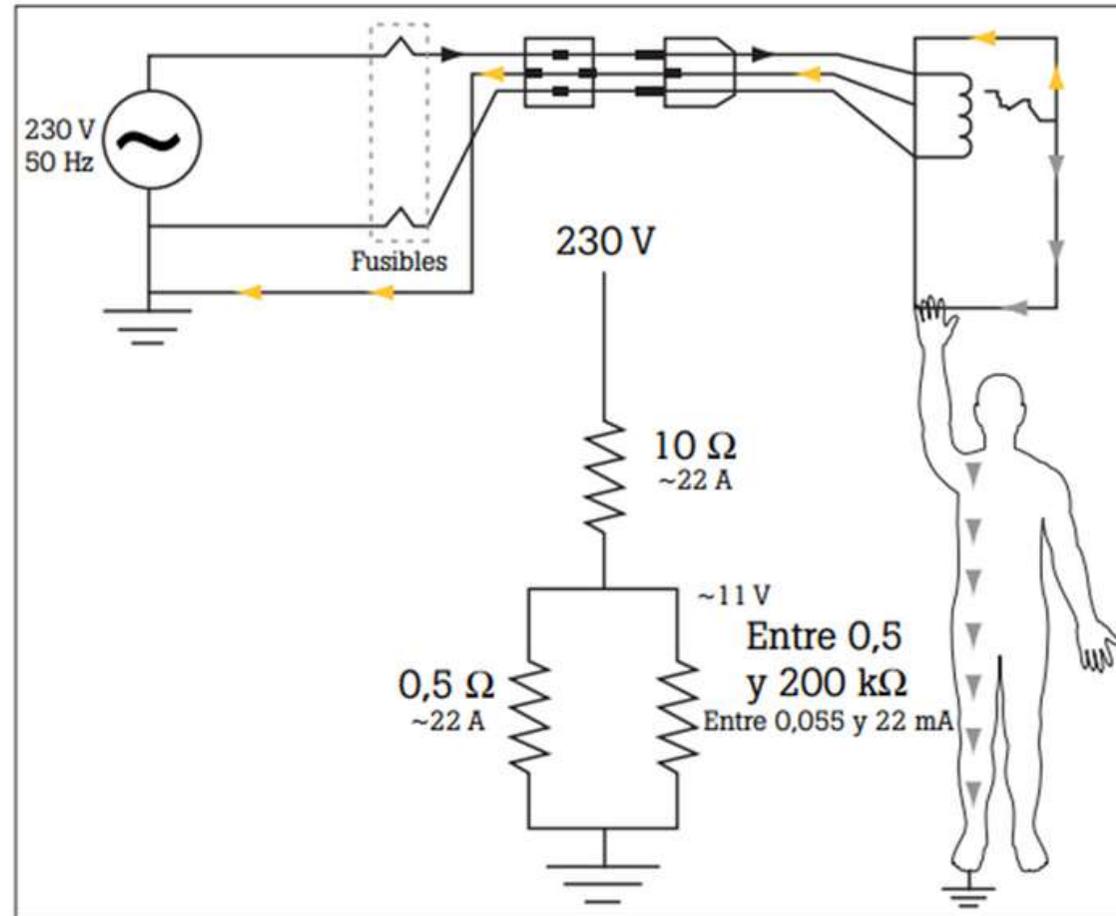
Si la corriente atraviesa el corazón se descontrola el ritmo cardiaco.

Corriente de fallo eléctrico



CORRIENTE PELIGROSA DE FALLO ELÉCTRICO DERIVADO DE FORMA SEGURA A TIERRA A TRAVÉS DE UNA RUTA ALTERNATIVA

La puesta a tierra solo es efectiva si ofrece rutas a tierra de baja resistencia en el orden de décimas de ohmio.



HD 60364-6



NORMA HD 60364-6

Define 2 tipos de inspecciones:

- Inspecciones de aceptación
- Inspecciones periódicas



HD 60364-6

Antes de Realizar las Pruebas

ENTORNO DE PRUEBA SEGURO

Verificar entorno e instrumentos de prueba

PERSONAL CALIFICADO INSPECCIÓN

Contar con personal entrenado y calificado para realizar pruebas

INSPECCIÓN VISUAL Y VERIFICACIÓN

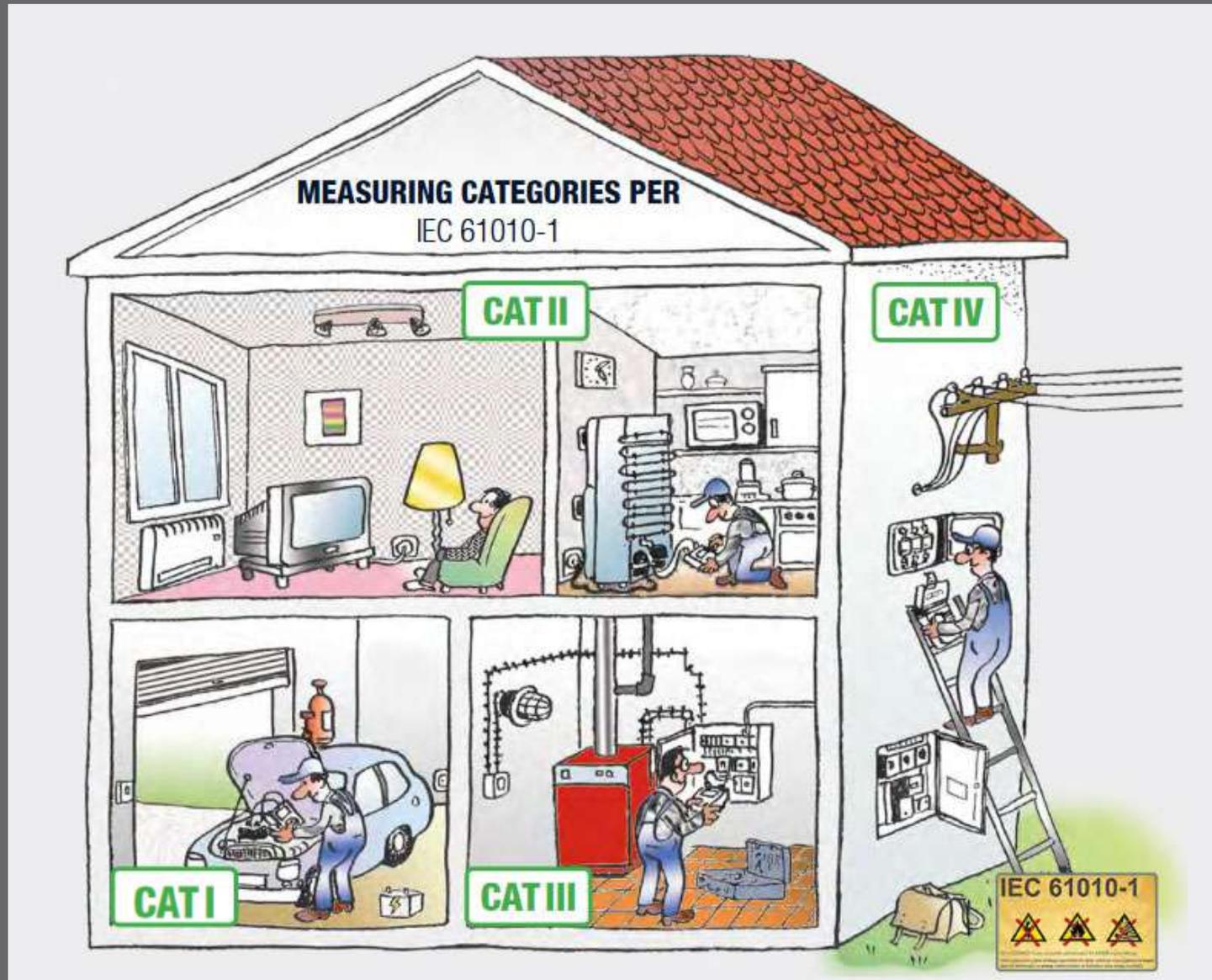
En caso de fallas o anomalías, se deben reparar los defectos antes de realizar mediciones

HD 60364-6

Periodos de Prueba

Tipo de Premisa	Intervalo de Inspección	
	Eficacia de protección sobre descargas eléctricas	Resistencia de aislamiento
Con vapores cáusticos	Una vez por año	Una vez por año
Con peligro de explosión	Una vez por año	Una vez por año
Espacios abiertos	Una vez por año	Una vez cada 5 años
Cuando existe alta humedad @ 100% Humedad intermitente de 75 a 100%	Una vez por año	Una vez cada 5 años
Calor, cuando la temperatura ambiente supera los 35 grados centígrados	Una vez por año	Una vez cada 5 años
Con peligro de fuego	Una vez cada 5 años	Una vez cada 5 años
Constituye un peligro para las personas (ZL I, ZL II, ZL III)	Una vez cada 5 años	Una vez cada 5 años
En ambientes polvorientos	Una vez cada 5 años	Una vez cada 5 años
Otras no mencionadas	Una vez cada 5 años	Una vez cada 5 años

CATEGORÍA DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA



TIPOS DE MEDICIONES

- Continuidad de conductores;
- Resistencia del aislamiento del sistema eléctrico;
- Resistencia / impedancia de pisos y paredes;
- Apagado autónomo de la fuente de alimentación;
- Protección complementaria;
- Control de polaridad;
- Verificación de secuencia de fase;
- Pruebas funcionales y operativas;
- Caída de tensión.

HD60364-6

MEDICIÓN DE BUCLE DE CORTOCIRCUITO

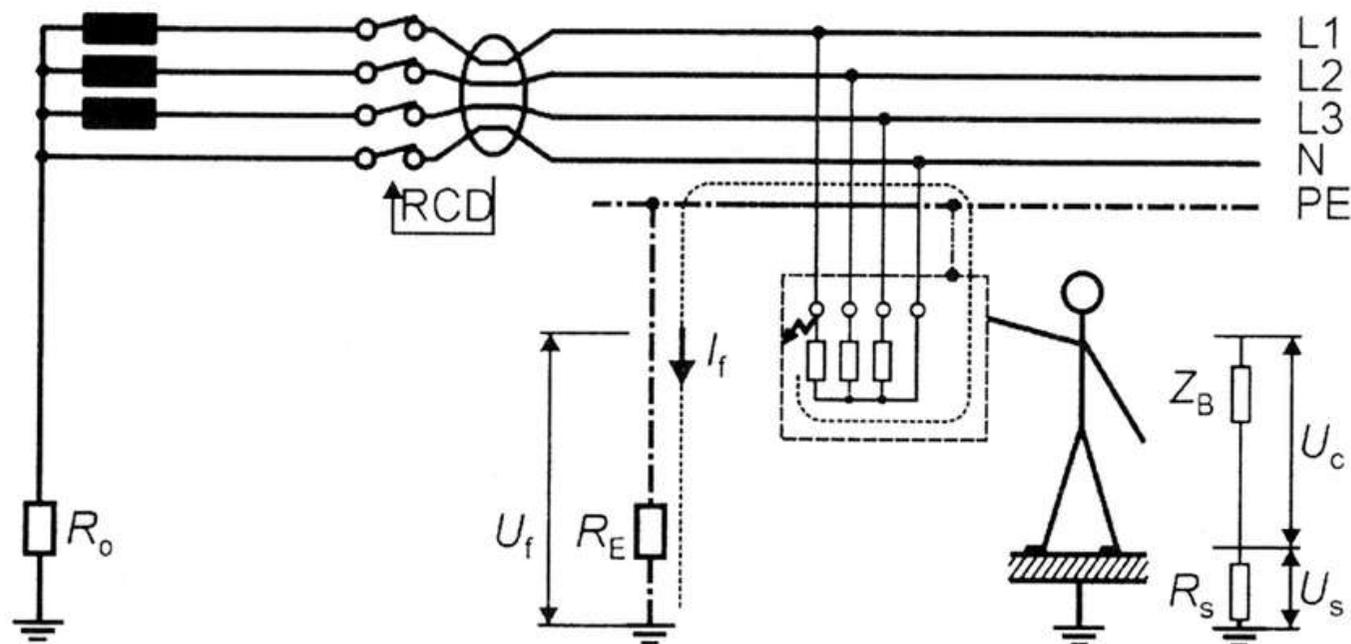
EN 61557-3

EN 61140

HD 60364-4-41



MEDICIÓN DE BUCLE DE CORTOCIRCUITO

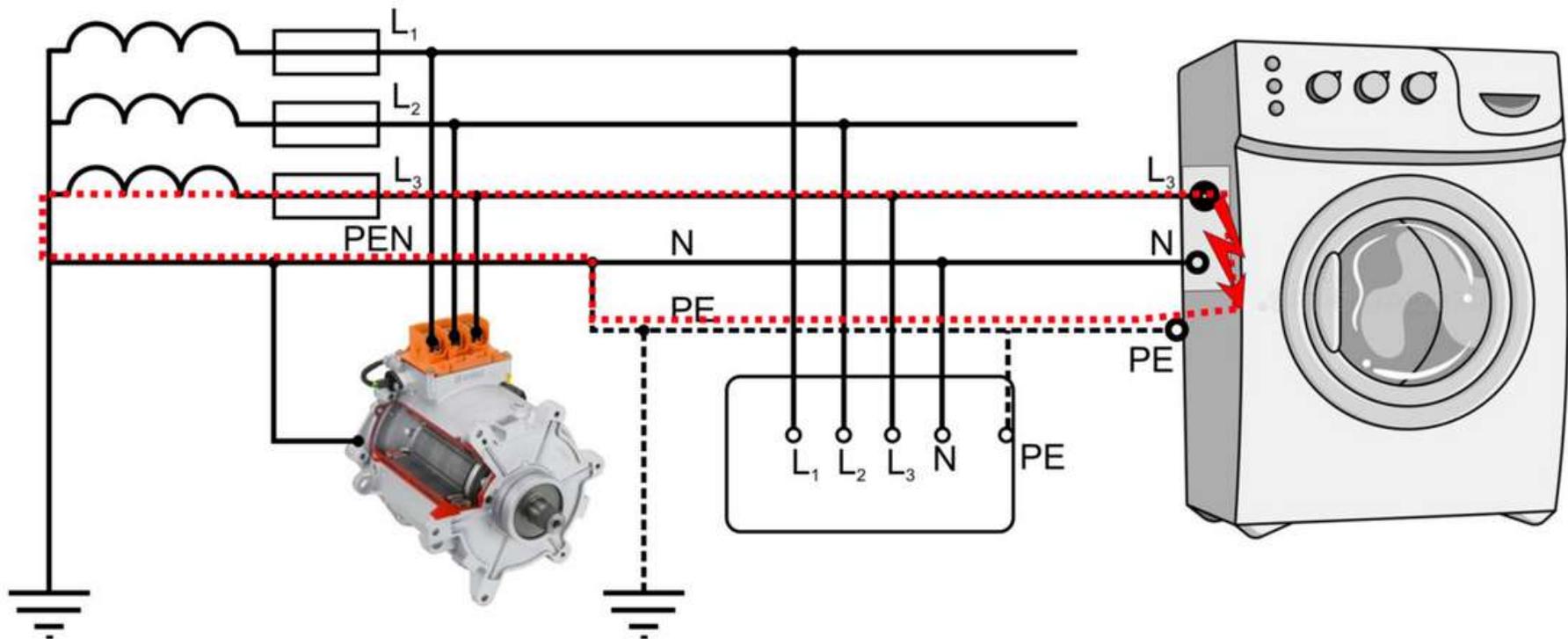


Esquema de instalación eléctrica en caso de avería

- **ZB** -> Impedancia de cuerpo humano
- **RS** -> Resistencia del suelo y los zapatos
- **RE** -> Resistencia a tierra de las partes conductoras accesibles
- **IF** -> Corriente de ruido
- **UC** -> Tensión de contacto
- **US** -> Caída de tensión en el suelo / resistencia al calzado
- **UF** -> Tensión de ruido ($U_f = U_c + U_s$)



MEDICIÓN DE BUCLE DE CORTOCIRCUITO



Bucle de cortocircuito (sistema TN)

Medición de Bucle

Zs -> *impedancia de bucle de cortocircuito,*

Valor de impedancia medido en circuito probado

Ia -> *corriente que provoca el corte automático de energía en el tiempo requerido.* El valor de corriente más bajo en el que se cumplirá la condición de apagado automático de energía,

U0 -> *tensión nominal de CA o CC, relativo a tierra.*

IK -> *corriente de corto circuito*

La condición se cumple cuando:

$$I_a \leq I_K$$

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

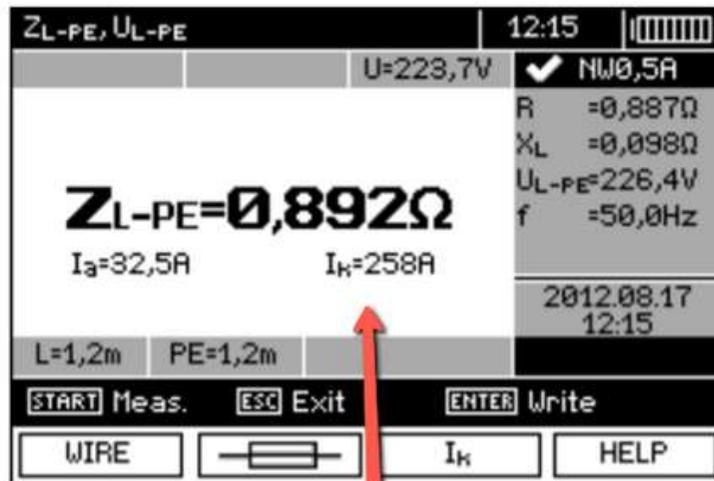
$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} \quad \text{or} \quad I_a \leq \frac{U_0}{Z_s}$$

Medición de Bucle

RESULTADO DE LAS MEDICIONES



MPI-502
MPI-506



MPI-520
MPI-525
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV

MEDICIÓN DE RCD

EN 61557-6

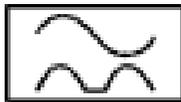




TIPOS DE RCD



- Tipo de CA – corriente residual sinusoidal, corriente de desconexión 50... 100% de la corriente nominal $I_{\Delta n}$



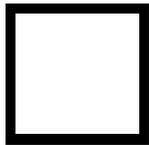
- Tipo A – corriente residual pulsada sinusoidal o unidireccional; corriente de desconexión 35... 140% de la corriente nominal $I_{\Delta n}$



- Tipo B - corriente residual sinusoidal, unidireccional pulsada o CC; corriente de desconexión 50... 200% de la corriente nominal $I_{\Delta n}$



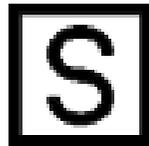
TIPOS DE RCD



- **Uso general.**



- **Retardo de tiempo corto** – con tiempo de disparo corto (10ms)



- **Selectivo** - con un breve retardo de tiempo (normalmente utilizado en circuitos que contienen supresores de sobretensión)

MEDICIONES DE RCD

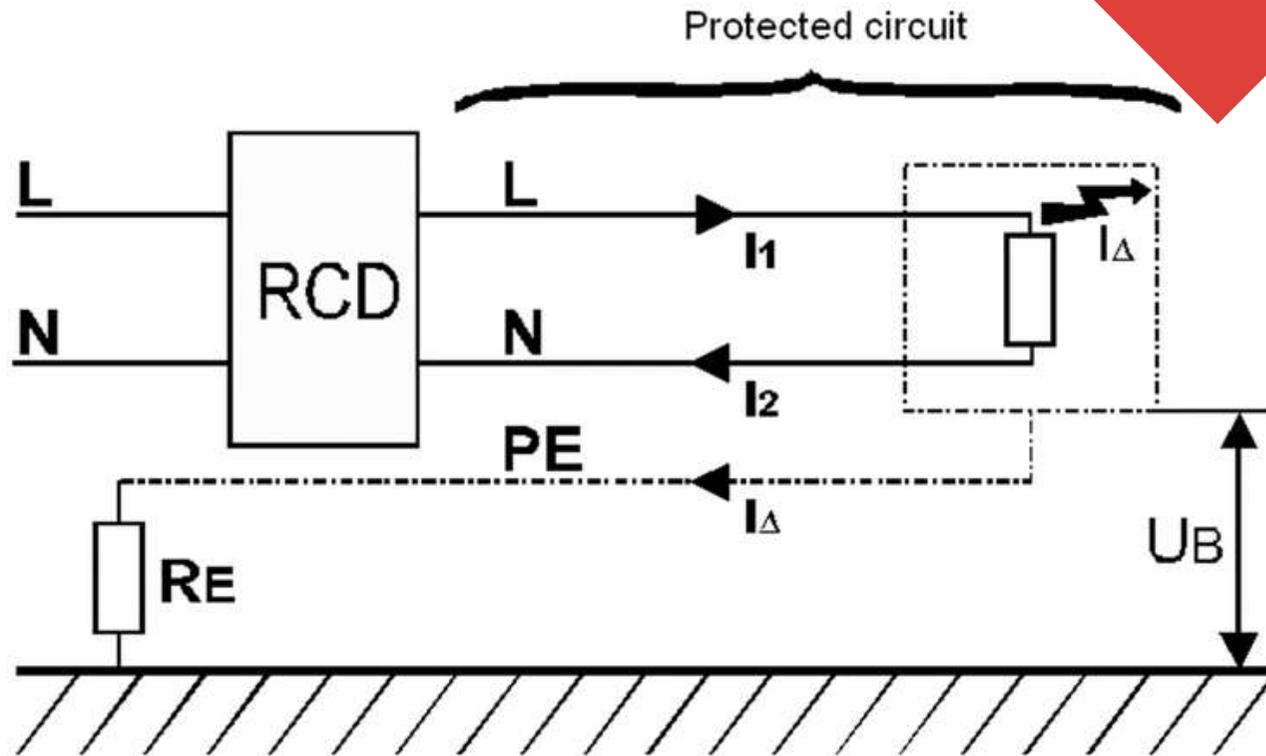
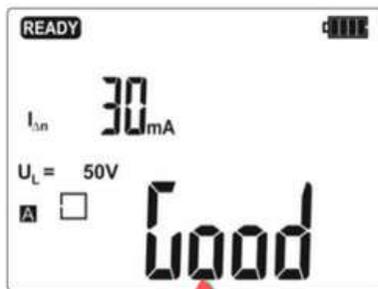


Diagrama de un circuito protegido por RCD

- I_{Δ} Corriente residual
- Corriente residual nominal $I_{\Delta N}$
- Tensión de contacto - U_B (tensión entre partes accesibles)
- Tensión de contacto seguro U_L
- Corriente de desconexión I_A
- Tiempo de desconexión T_A (para $I_{\Delta N}$, $2I_{\Delta N}$, $5I_{\Delta N}$)
- Resistencia a tierra R_E - resistencia entre el conector del medidor de PE y tierra
- Corriente de fuga: corriente que fluye en condiciones normales entre la red eléctrica y la Tierra

Medición de RCD

RESULTADO DE LAS MEDICIONES



MPI-502
MPI-506



MPI-520
MPI-525
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV

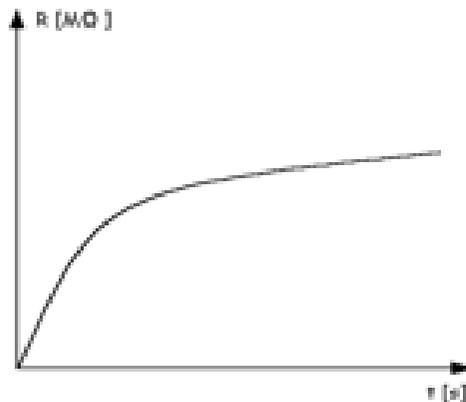
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

EN 61557-2
HD 60364-6

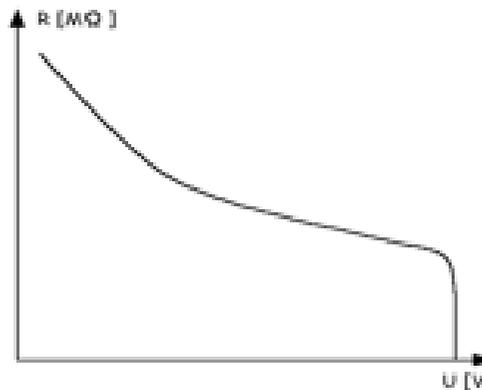




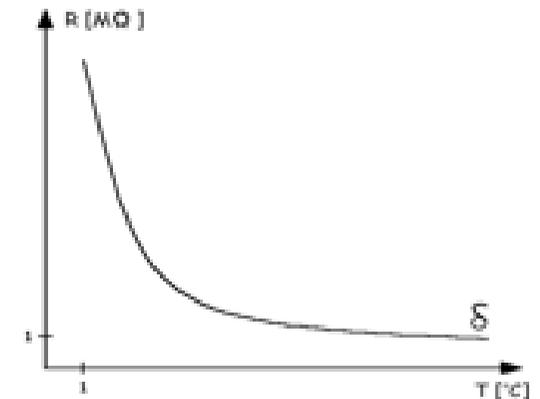
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO



Impacto del tiempo en la medición de la resistencia del aislamiento



Impacto de la tensión en la medición de la resistencia del aislamiento



Impacto de la temperatura en la medición de la resistencia del aislamiento



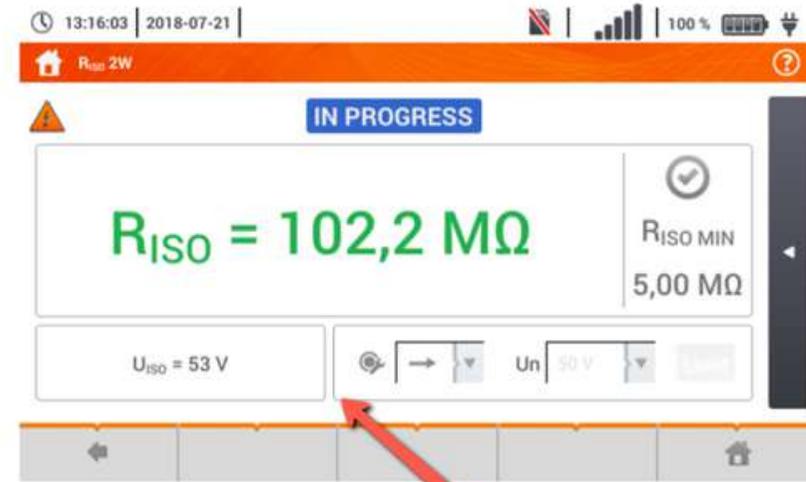
RESULTADO DE MEDICIONES



MPI-506



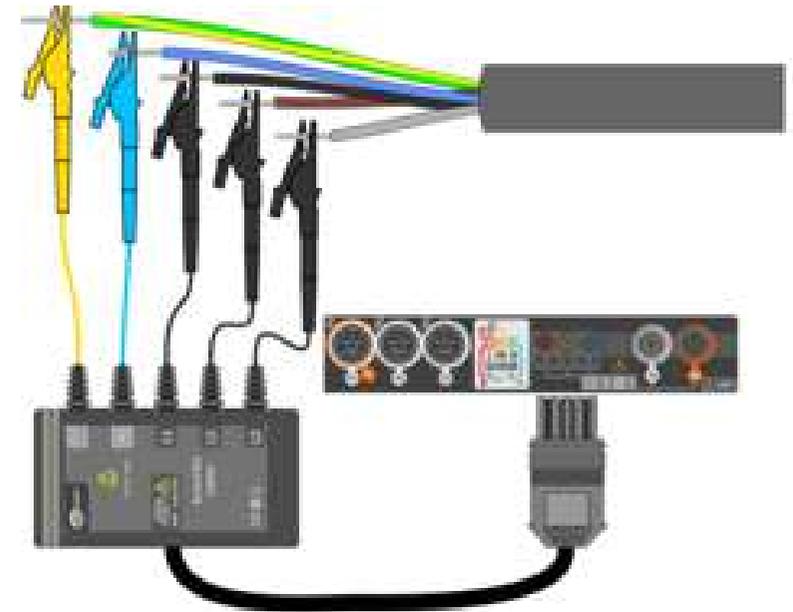
MPI-520
MPI-525
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV



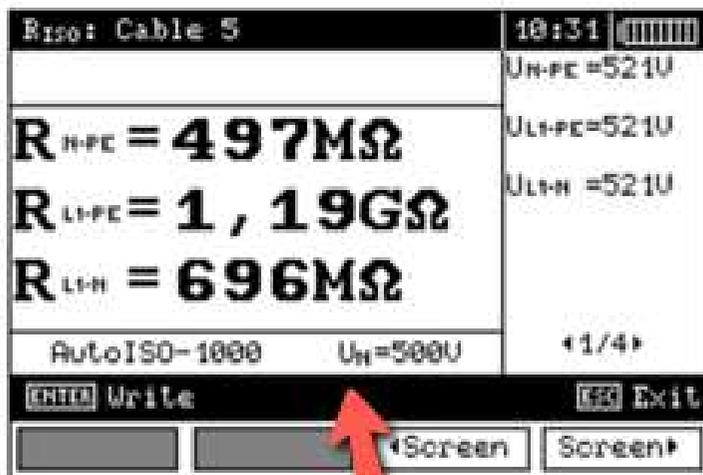
ADAPTADOR AutoISO (Opcional)



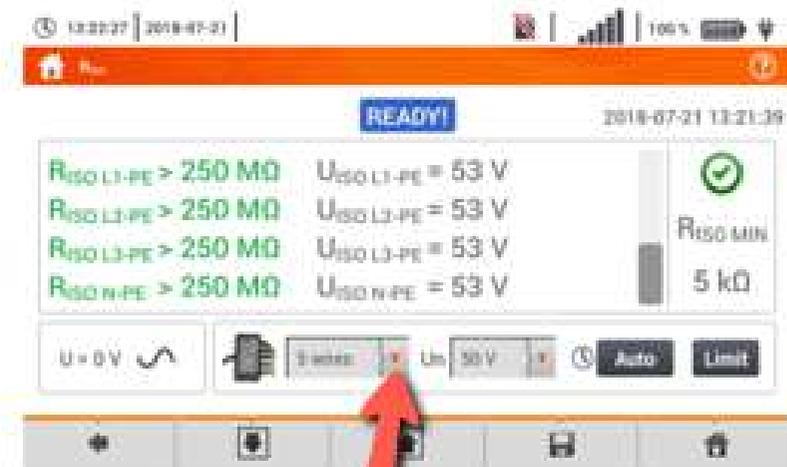
Conexión del adaptador AutoISO



RESULTADO DE MEDICIONES CON EL ADAPTADOR AutoISO (Opcional)



MPI-520
MPI-525
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV

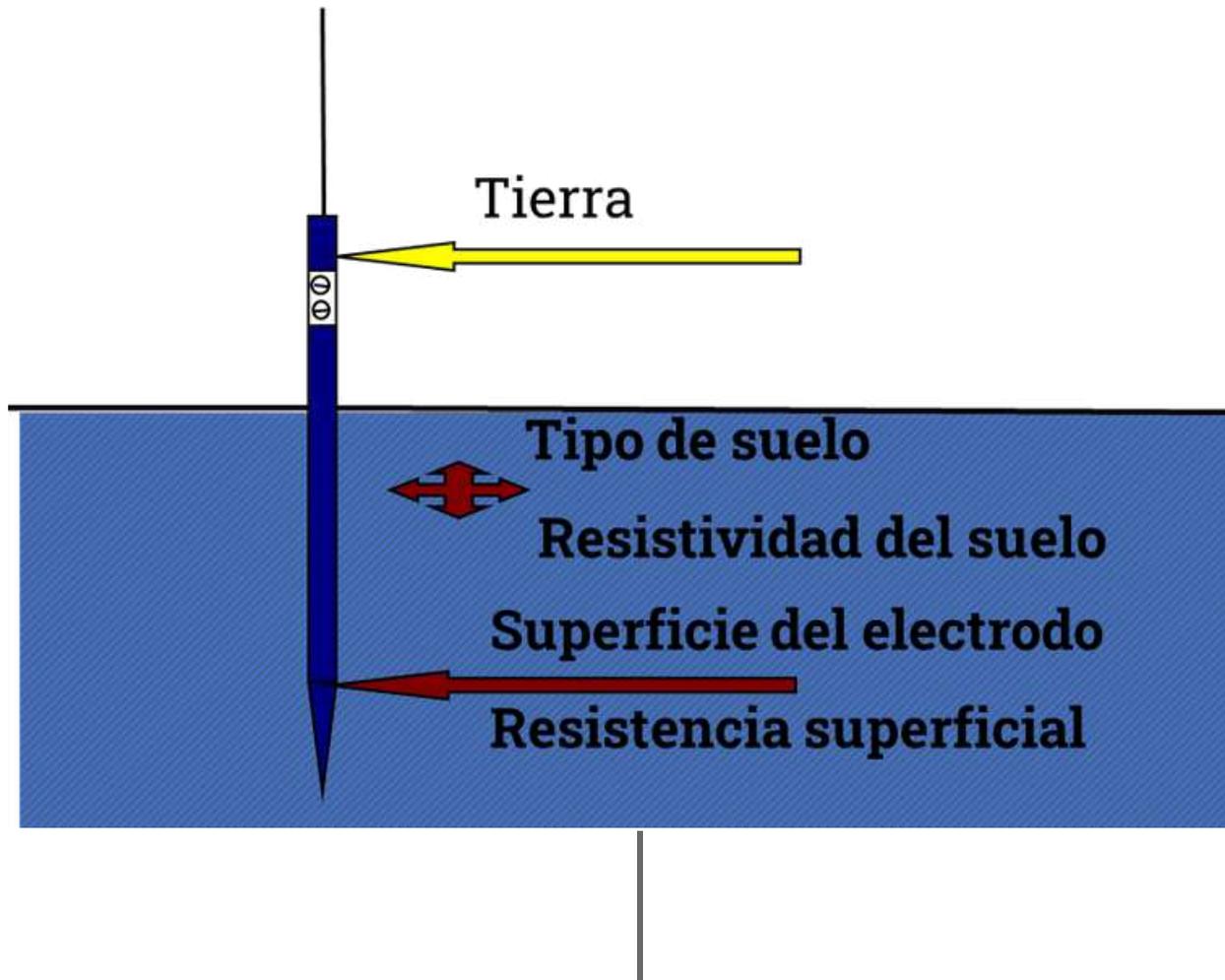
MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA

EN 61557-2
EN 62305



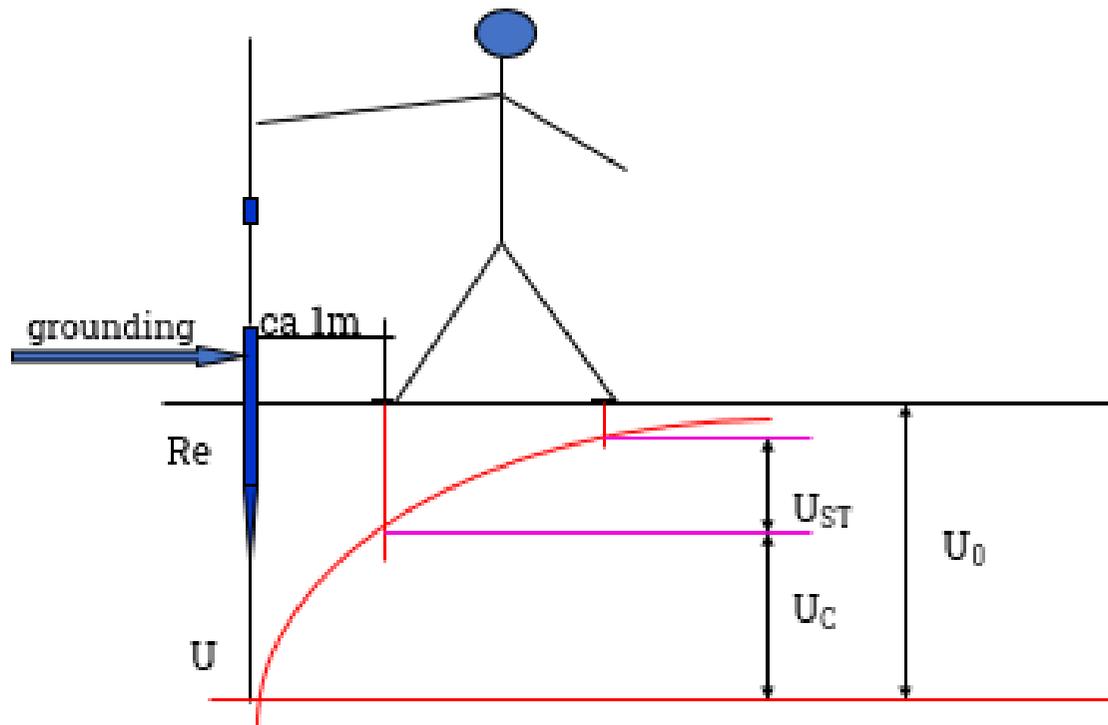


MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA





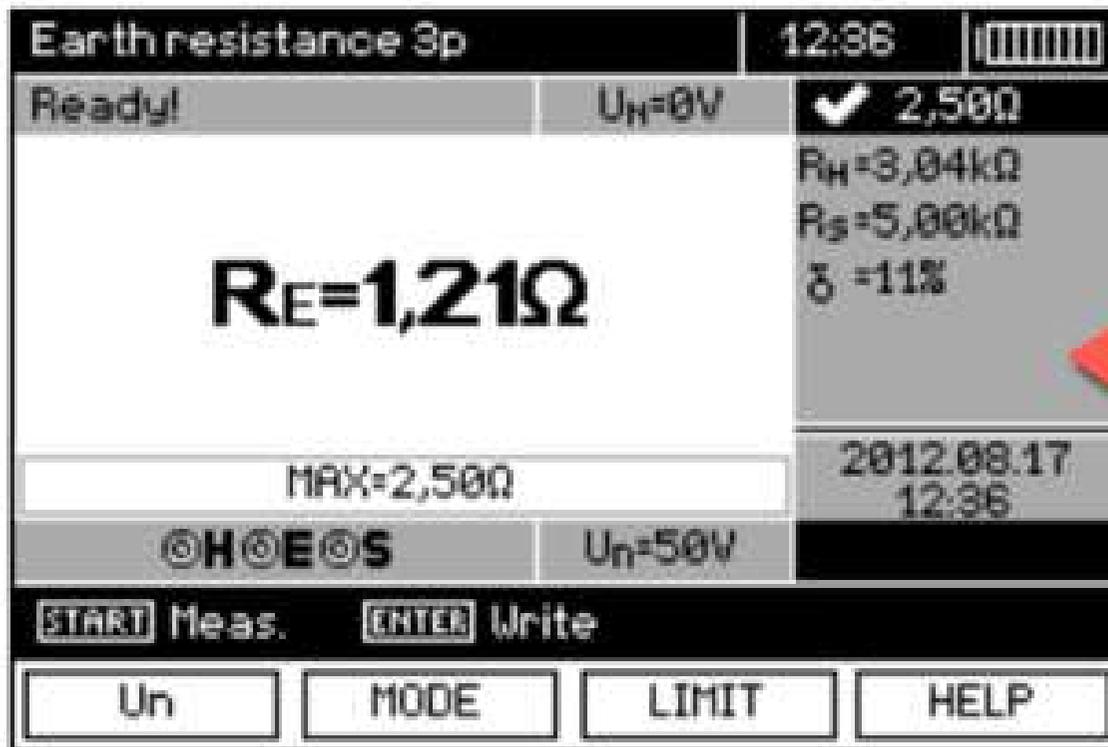
MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA



Tensión alrededor del punto de puesta a tierra



RESULTADO DE LA MEDICIÓN

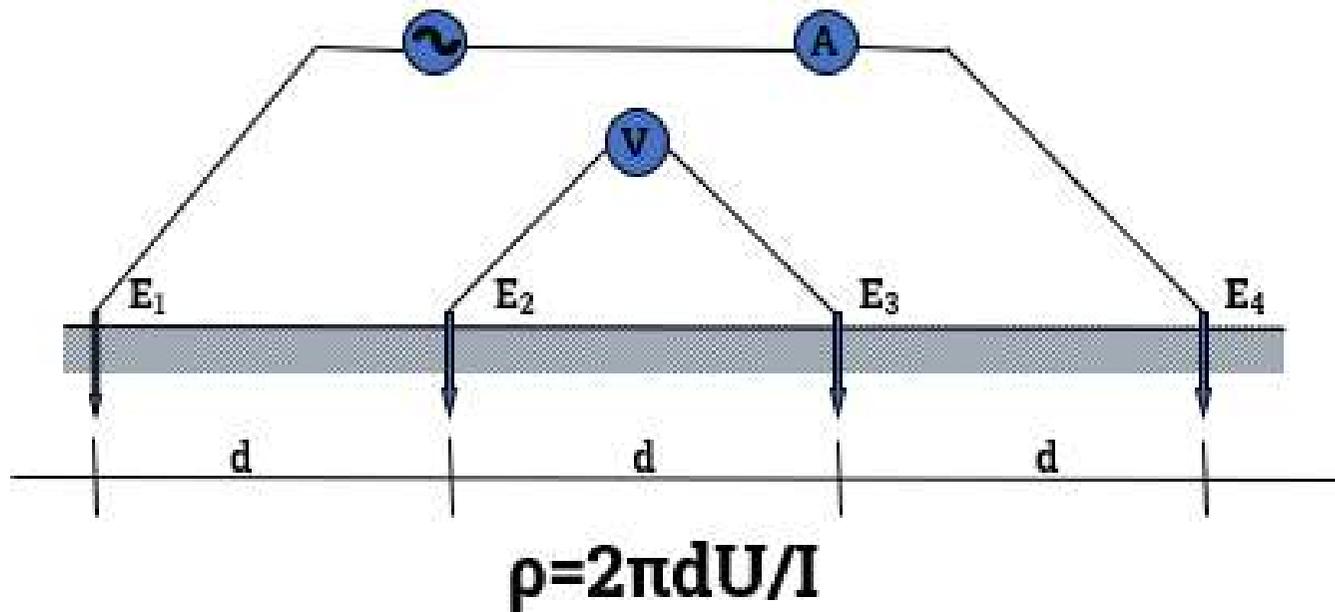


- MPI-520
- MPI-525
- MPI-530





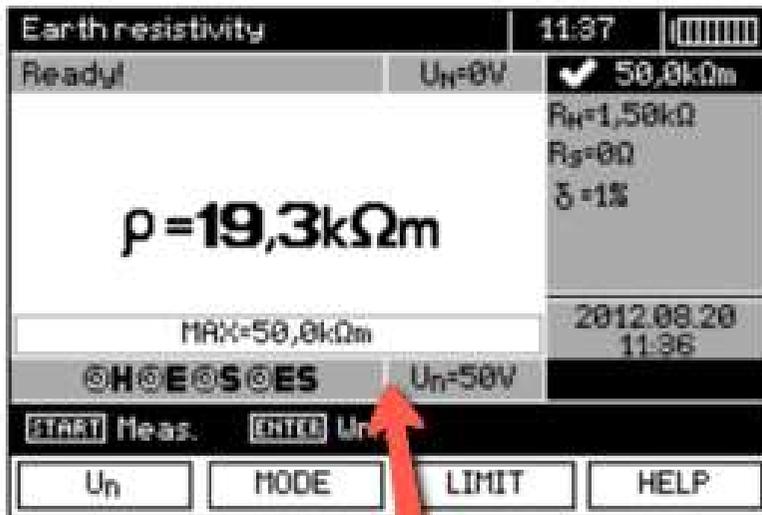
MEDICIÓN RESISTIVIDAD DE SUELO



Medición de la resistividad de la tierra (método de Wenner)



RESULTADO DE LA MEDICIÓN



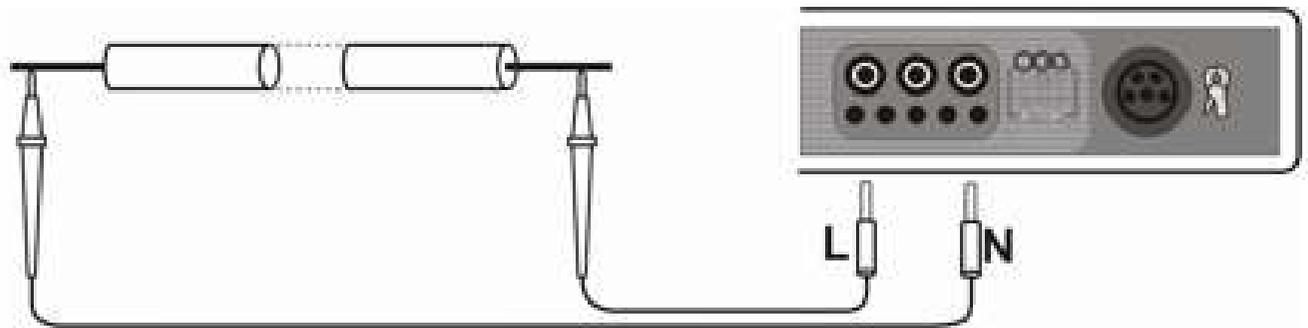
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV



RESISTENCIA DE CONEXIÓN A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL **EN 61557-4**



Medida de continuidad de equipotenciales y conductores de protección con corriente. $\pm 200\text{mA}$

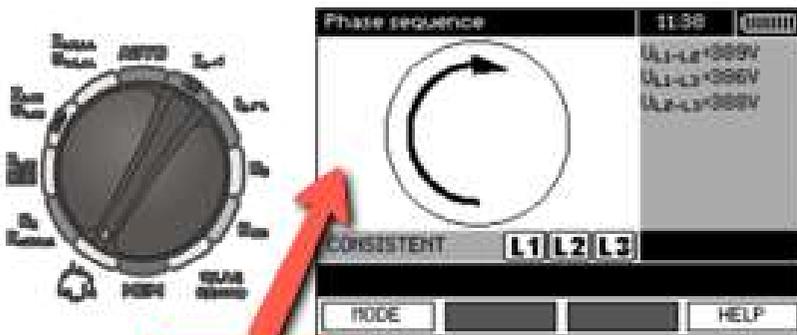
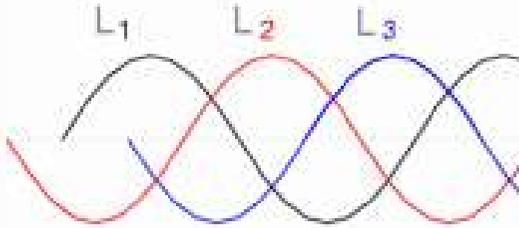
SECUENCIA DE FASE



EN 61557-7



SECUENCIA DE FASE



MPI-520
MPI-525
MPI-530



MPI-535
MPI-540
MPI-540-PV

CALIDAD ELÉCTRICA



EN 50160



CALIDAD ELÉCTRICA



Valoración de los parámetros eléctricos

- Tensión L1, L2 y L3
- Corriente L1, L2, L3, N
- Potencia Activa (P), Reactiva (Q) y Aparente (S)
- Frecuencia 40 Hz a 70 Hz
- Factor de potencia
- Armónicos individuales de tensión y corriente (Hasta el 40vo)
- Armónicos totales de tensión y corriente



CALIDAD DE ENERGÍA



MPI-540-PV



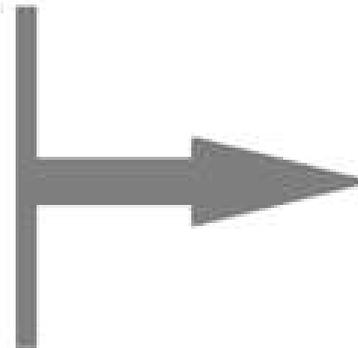
MPI-540



MPI-530

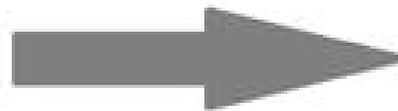


MPI-520



Registrador de calidad de energía trifásico

+ Vista EN VIVO



Registrador de calidad de energía monofásico

+ Vista EN VIVO



V, f, I, P, Q, S, $\cos \varphi$

+ Serie PQM
Analizadores de
calidad de energía

OTRAS FUNCIONES



OPCIONALES



EVSE (ESTACIONES DE CARGA)





LUXÓMETRO (Intensidad Lumínica)





ANALIZADOR FOTOVOLTAÍCO **EN 62446**



- Continuidad de la conexión RCONT
- Resistencia a tierra RE
- Resistencia de aislamiento RISO PV
- Tensión de circuito abierto UOC
- Corriente de cortocircuito ISC
- Prueba de inversor

NUESTRAS SOLUCIONES





MPI-540-PV / MPI-540 / MPI-535

MPI-530 / MPI-530-IT

MPI-525

MPI-520

MPI-507 / MPI-506

MPI-502

	MPI-540-PV / MPI-540 / MPI-535	MPI-530 / MPI-530-IT	MPI-525	MPI-520	MPI-507 / MPI-506	MPI-502
Tipo de pantalla	7" LCD táctil	LCD gráfico	LCD gráfico	LCD gráfico	LCD segmentado	LCD segmentado
Registrador de los parámetros de la red	trifásico / trifásico / -	monofásico / -	-	-	-	-
Autotests	✓	-	-	-	-	-
Calculadora de pérdidas	✓ / ✓ / -	-	-	-	-	-
Mediciones de la impedancia del bucle de cortocircuito [Ω]	0..1999	0..1999	0..1999	0..1999	0..1999	0..1999
Resolución máxima de las mediciones de la impedancia del bucle de cortocircuito [Ω]	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01
Tensiones de mediciones [V]	95..440	95..440	95..440	95..440	180..460	180..460
Resolución máxima de las mediciones de la impedancia del bucle de cortocircuito sin la actuación RCD [Ω]	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cálculo de la corriente de cortocircuito según la tensión nominal	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cálculo de la corriente de cortocircuito según la tensión medida	✓	✓	✓	✓	✓	-
Medición automática en el enchufe	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medición de los interruptores diferenciales	AC, A, F, B, B+, EV <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC, A, F, B, B+ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC, A, F, B, B+ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC, A, F, B, B+ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC, A <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC, A <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas

SONEL MPI-540 / MPI-540-PV



7"
pantalla
táctil.



medición
de instalaciones
fotovoltaicas



registrador
de calidad de
energía trifásico



mediciones
complejas
de instalaciones

Elija el kit que mejor se adapte a sus necesidades

MPI-540-PV Solar

Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas y PV **con pinzas flexibles y kit de medición de radiación solar**

código: WMGBMPI540PVIRMI

MPI-540-PV

Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas y PV **con pinzas flexibles**

código: WMGBMPI540PV

MPI-540-PV Start

Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas y PV **sin pinzas flexibles**

código: WMGBMPI540PVNC

MPI-540

Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas **con pinzas flexibles**

código: WMGBMPI540

MPI-540 Start

Medidores multifunción de parámetros de instalaciones eléctricas **sin pinzas flexibles**

código: WMGBMPI540NC

Preguntas?



DIRECCIÓN

Av. Cristobal de
Mendoza, Ed. La
Casona Of. 2 22

NÚMEROS TELEFÓNICOS

+591 3 345 4600
+591 710 00248

E-MAIL

pbt@pbt.com.bo

www.pbt.com.bo