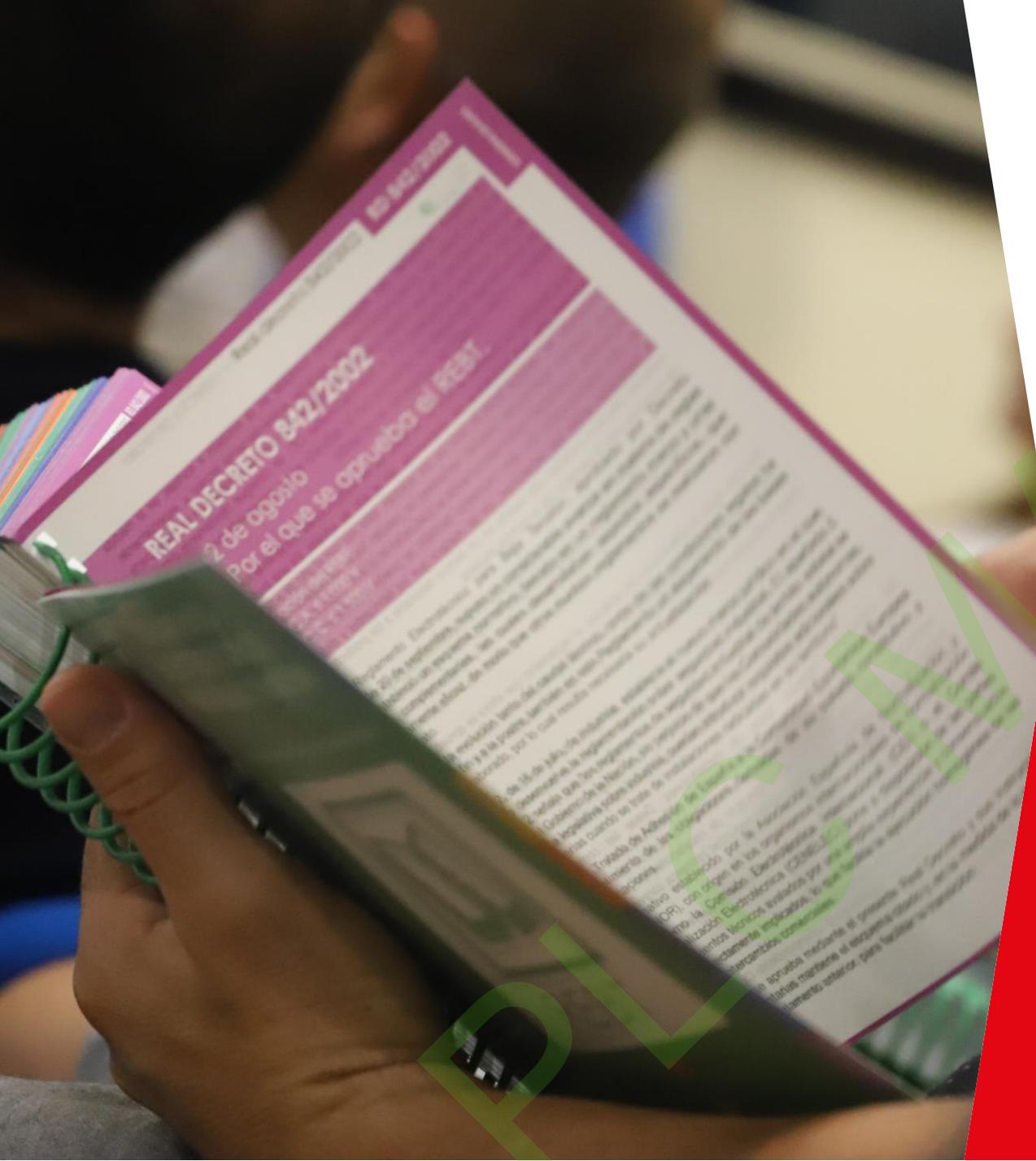


# MEDIDAS ELÉCTRICAS REGLAMENTARIAS EN **BAJA** TENSION

**Megger**





¿Por qué se deben verificar las instalaciones?

**Por la seguridad de los usuario y de las mismas**

**Porque lo obliga el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT**





¿Quién deben verificar las instalaciones?

El REBT en el Art. 18 y 22

**“La instalación deberá verificarse por la empresa instaladora autorizada”**

**“Las instalaciones eléctricas se ejecutarán por empresas instaladoras en baja tensión”.**

# ¿Quién deben verificar las instalaciones

El instalador o la empresa instaladora certifica haber **ejecutado y verificado** la instalación de acuerdo al vigente REBT

## CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA INSTALADORA

El instalador autorizado que suscribe o la empresa instaladora referenciada y en su nombre el titular del certificado de cualificación individual con nombre y número arriba indicados, certifica haber ejecutado la instalación referenciada documentada en Memoria Técnica de Diseño  / Proyecto  con nº de Visado \_\_\_\_\_ y fecha \_\_\_\_\_ correspondiente, de acuerdo al vigente R.E.B.T., sus I.T.C y las normas particulares de la empresa distribuidora y haber realizado la verificación de las instalaciones, con resultado favorable, según consta en el presente certificado.

Aplica y se incluye certificación sobre el cumplimiento del R.D.1890/2008, REAE. Pot. Instalada luminarias y aux. R.D. 1890/2008  kW

No aplica el R.D. 1890/2008  Aplica ITC-BT 51 sobre inst. de sist. de autom., gestión técnica de la energía y seg. Para viviendas y edificios

Madrid \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
D./D<sup>a</sup>

- |   |  |
|---|--|
| (1) Para inst. temp. d.2. (ferias, ...).  | (7) Para A y M pot. original de la instalación. Para nueva N/A |
| (2) Instalación : N (Nueva), A (Ampliación y Ampliación-Modificación), M (Modificación);              | (8) CT (Centro de transformación) o RBT (Red de baja tensión)  |
| (3) Uso : Según Categorías del Reglamento   | (9) Aérea, Subterránea   |
| (4) Para posibles LPC sean < ó > 50.  | (10) Armario, Local  |
| (5) Pot. máxima de la instalación. En caso de A o M corresponde a la potencia final de la instalación | (11) Fachada, planta sótano, ...                               |
| (6) En caso de A o M corresponde a lo ampliado y/o modificado. N/A si es nueva.                       | (12) TT, TN, IT y descripción                                  |

### VERIFICACIONES POR MEDIDAS Y ENSAYOS

1. Resistencia de puesta a tierra :  Ω



**Instalador** y empresa instaladora

En la ITC-BT 03 Pto. 3

**Empresas instaladoras**

**Persona física o jurídica**

Realiza, mantiene o repara

**Categorías**

Básica (IBTB)

Especialista (IBTE)

# Empresa instaladora e instalador en baja tensión.

## ITC-BT 03

### Medios mínimos requeridos

1.- **Medios humanos.** (Titulación exigida)

2.- **Requisitos administrativos:**

- Alta en Obligaciones Tributarias
- Alta en Seguridad Social
- Seguro de Responsabilidad civil (RC)
- Declaración Responsable.

3.- **Medios técnicos:**

- Herramientas.
- EPI.
- **Instrumentación.**



**Empresa instaladora** e instalador en baja tensión.

**Herramientas para electricistas**



# Empresa instaladora e instalador en baja tensión.



## Equipo de Protección Individual (EPI)



# Instrumentación requerida para cada categoría

## Categorías Básica (IBTB)

- ✓ Telurómetro
- ✓ Medidor de aislamiento
- ✓ Multímetro
- ✓ Detector de tensión
- ✓ Analizador
- ✓ Registrador
- ✓ Verificador de los interruptores diferenciales
- ✓ Verificador de la continuidad
- ✓ Medidor de impedancia de bucle ( $1 \Omega$ )
- ✓ Medidor de corrientes de fuga (1mA)
- ✓ Luxómetro (resolución de 0,01 lux)



# Instrumentación requerida para cada categoría

## Categorías Especialista (IBTE)

- ✓ Además de lo anterior
- ✓ Analizador de redes
- ✓ Electrodo para la medida del aislamiento de los suelos
- ✓ Comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos



# Instrumentación requerida para cada categoría según REBT ITC 03

CATEGORÍA ESPECIALISTA	CATEGORÍA BÁSICA	1	Detector de tensión	
		2	Equipo verificador de la continuidad de conductores	
		3	Medidor de aislamiento, según ITC-BT 19 (MEGGER)	
		4	Telurómetro (MEDIDOR DE TIERRA)	
		5	Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, capaz de verificar la característica intensidad-tiempo	
		6	Medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente	
		7	Multímetro o tenaza	
	8	Medidor de corrientes de fugas, con resolución mejor o igual que 1 mA (PINZA DETECTORA DE FUGAS)		
	9	Luxómetro con rango de medida adecuado para alumbrado de emergencia		
	10	Herramientas comunes, equipos y medios de protección individual		
	11	Analizador - registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica		
	12	Analizador de redes, de armónicos y perturbaciones de red		
	13	Electrodos de medida de aislamiento de los suelos	Elementos auxiliares de medición	
	14	Aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos		



¿Cuándo deben verificarse las instalaciones?

Terminada la instalación y antes de la puesta en servicio, **la empresa instaladora autorizada ejecutora de la instalación**, realizará las verificaciones, y emitirá el correspondiente certificado de instalación. “Boletín”

# Fases de una instalación eléctrica

- 1 Diseño.
- 2 Presupuesto
- 3 Ejecución.
- 4 Verificación**
- 5 Certificación



**DISEÑO**



**PRESUPUESTO**



**EJECUCIÓN**



**VERIFICACIÓN**

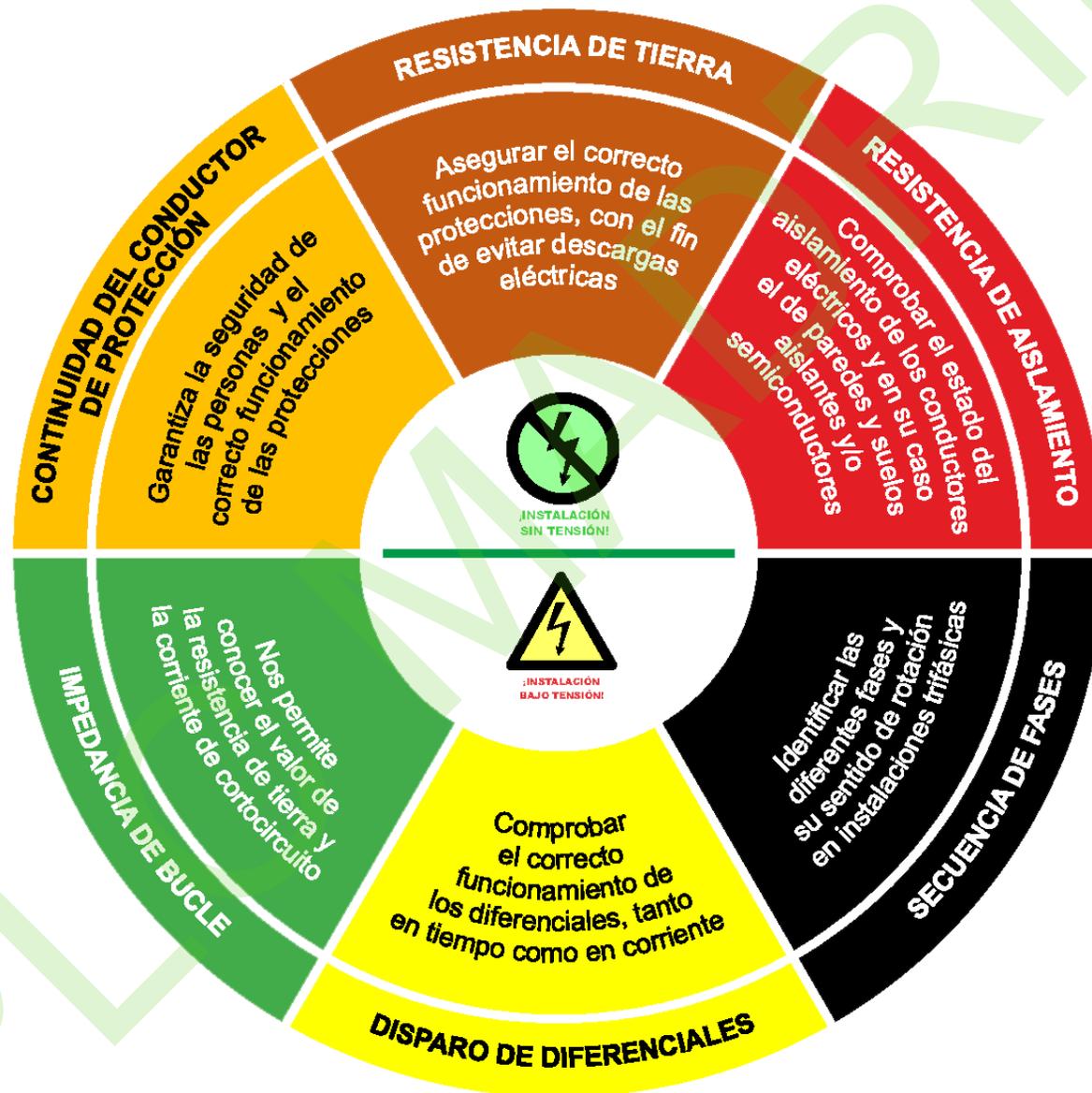


**CERTIFICACIÓN**

# Verificación de las instalaciones eléctricas en BT



# ¿Qué pruebas con instrumentación se deben realizar?



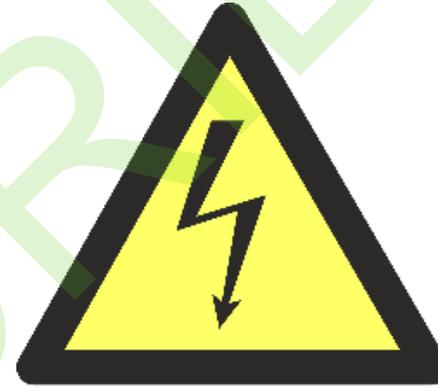
# Pruebas con instrumentación

## Con tensión:

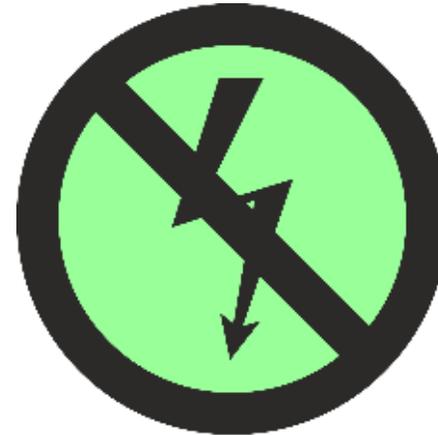
1. Medida de impedancia de bucle y de defecto.
2. Prueba de diferenciales.
3. Secuencia de fases.
4. Corrientes de fuga.

## Sin tensión:

5. Medida de la continuidad del conductor de protección de protección.
6. Medida de resistencia de tierra.
7. Medida de aislamiento.



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

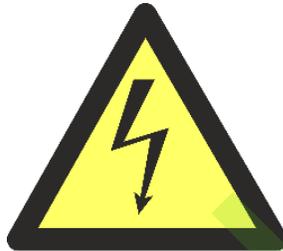


**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**

# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE LÍNEA

Conocer los valores de **la impedancia de línea** y la posible **corriente de cortocircuito**, resulta de vital importancia para **verificar el correcto dimensionado de las protecciones eléctricas** (fusibles, interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales) en las instalaciones **TN** o **TT**.



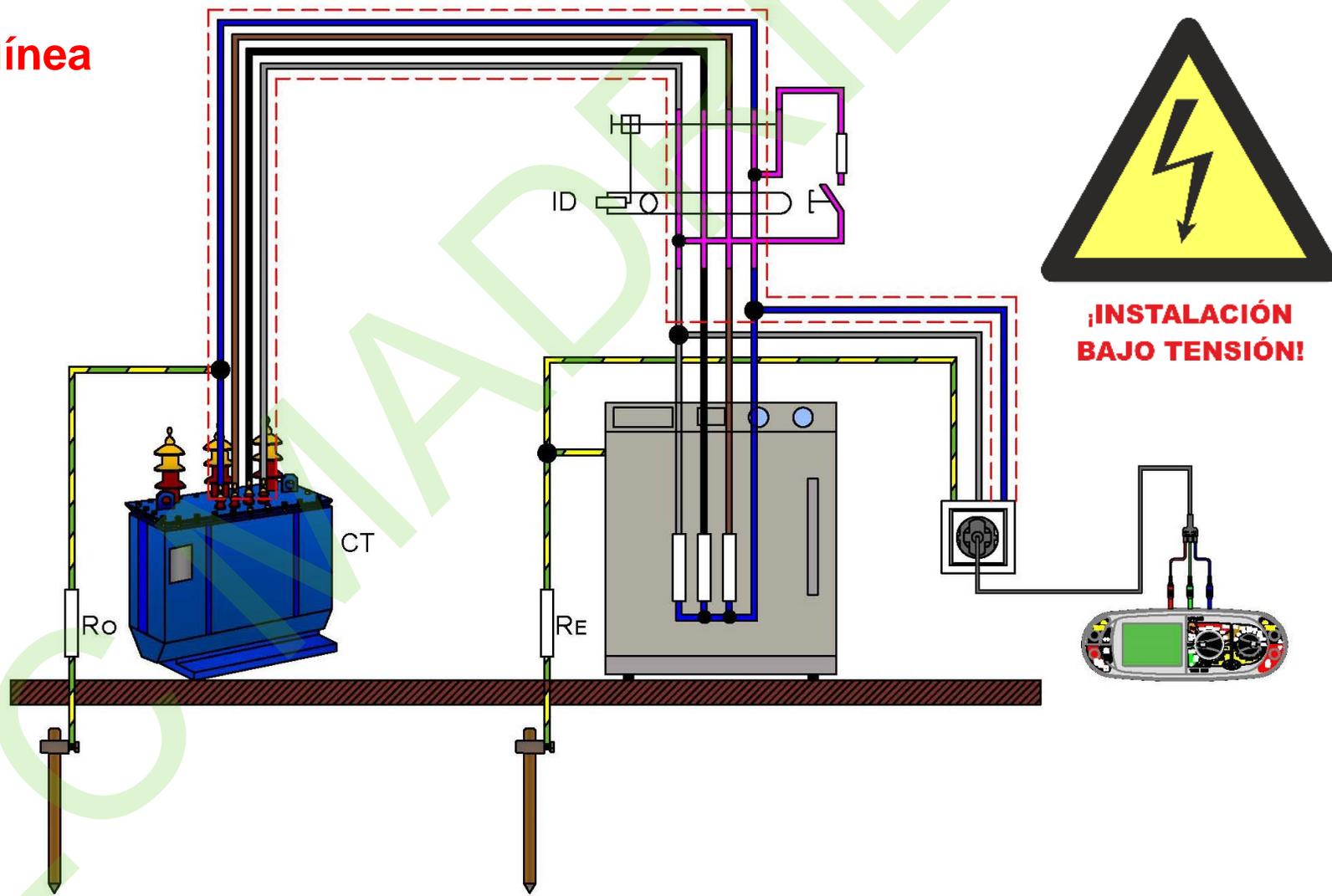
**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## Impedancia de bucle o de línea

Se emplea para conocer la posible **corriente de cortocircuito** y verificar el **correcto dimensionado de las protecciones** eléctricas. La medición se realiza entre conductores activos (**L-L o L-N**)

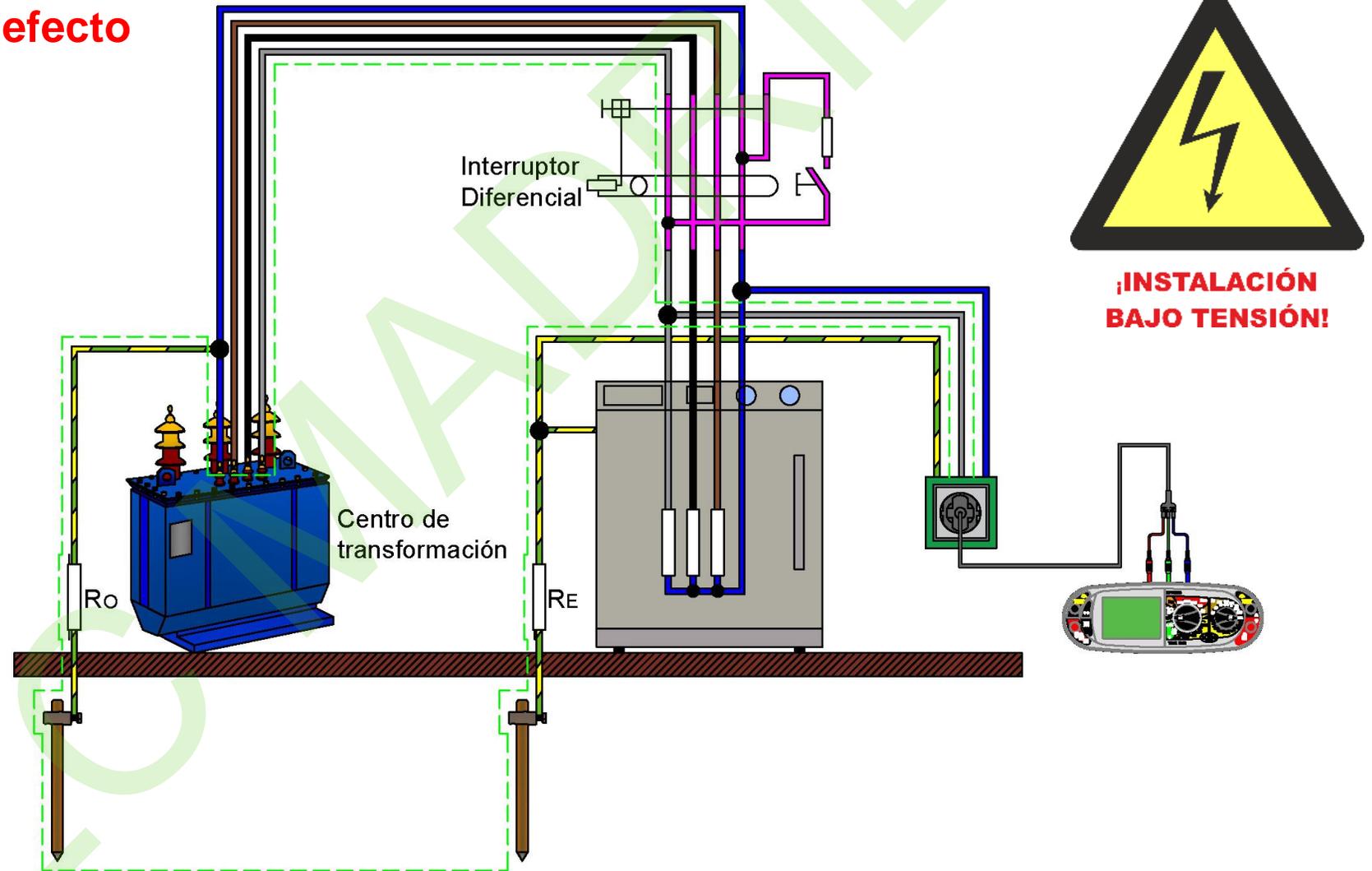


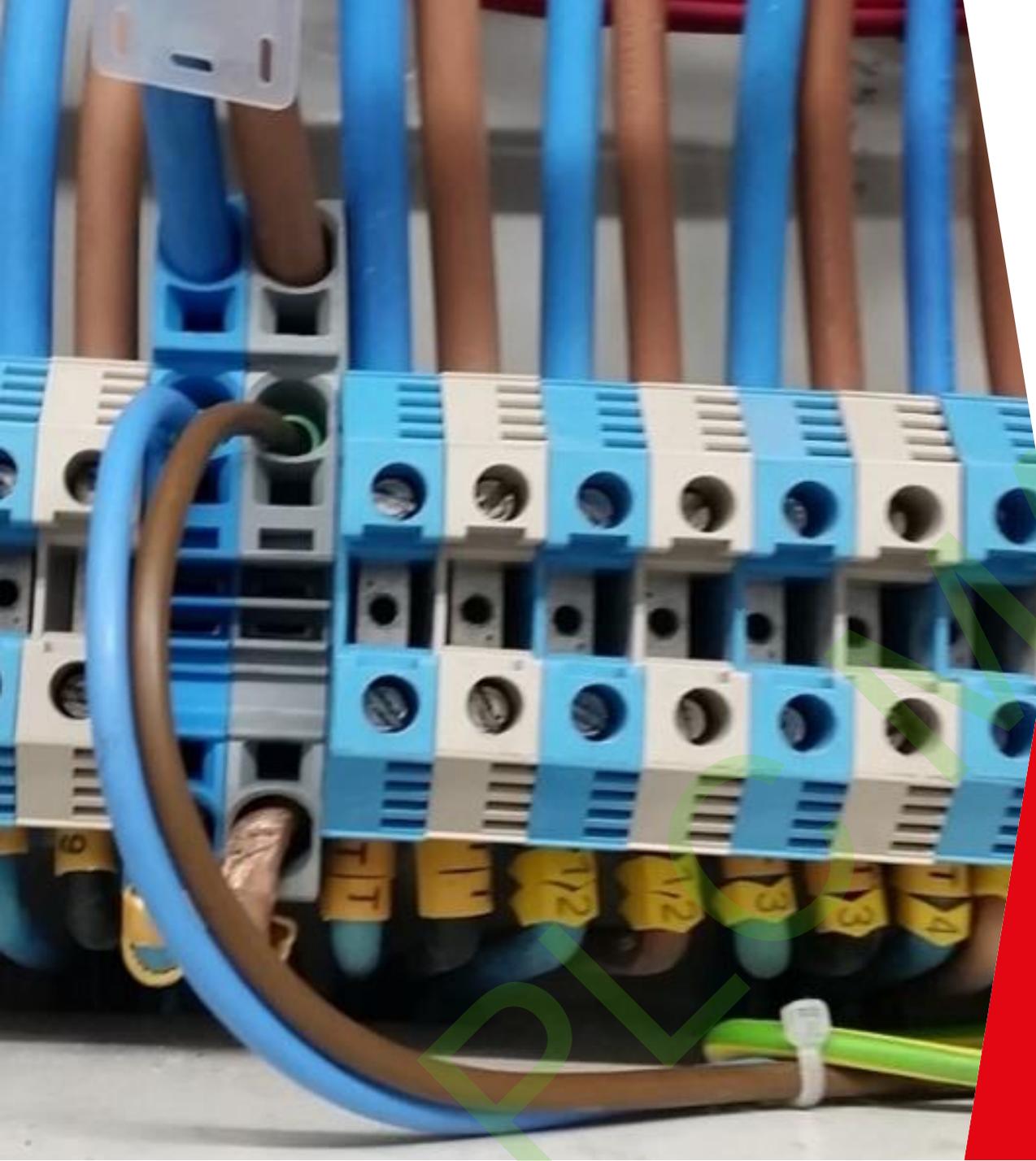
**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## Impedancia de bucle de defecto

Se emplea para medir de forma sencilla el valor de la **resistencia de puesta a tierra** de la instalación. La medición se realiza entre fase y conductor de protección (**L- PE**)



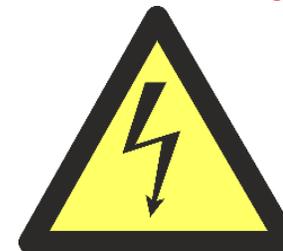


# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto



## CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Conocer los valores de la posible **corriente de cortocircuito**, en instalaciones como las infraestructuras de puntos de recarga para vehículos eléctricos alimentadas desde el contador de la vivienda (ESQUEMA 2), es **OBLIGATORIO** y esencial para **comprobar el correcto funcionamiento del fusible frente a la posibilidad de producirse un cortocircuito** en esa línea.



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

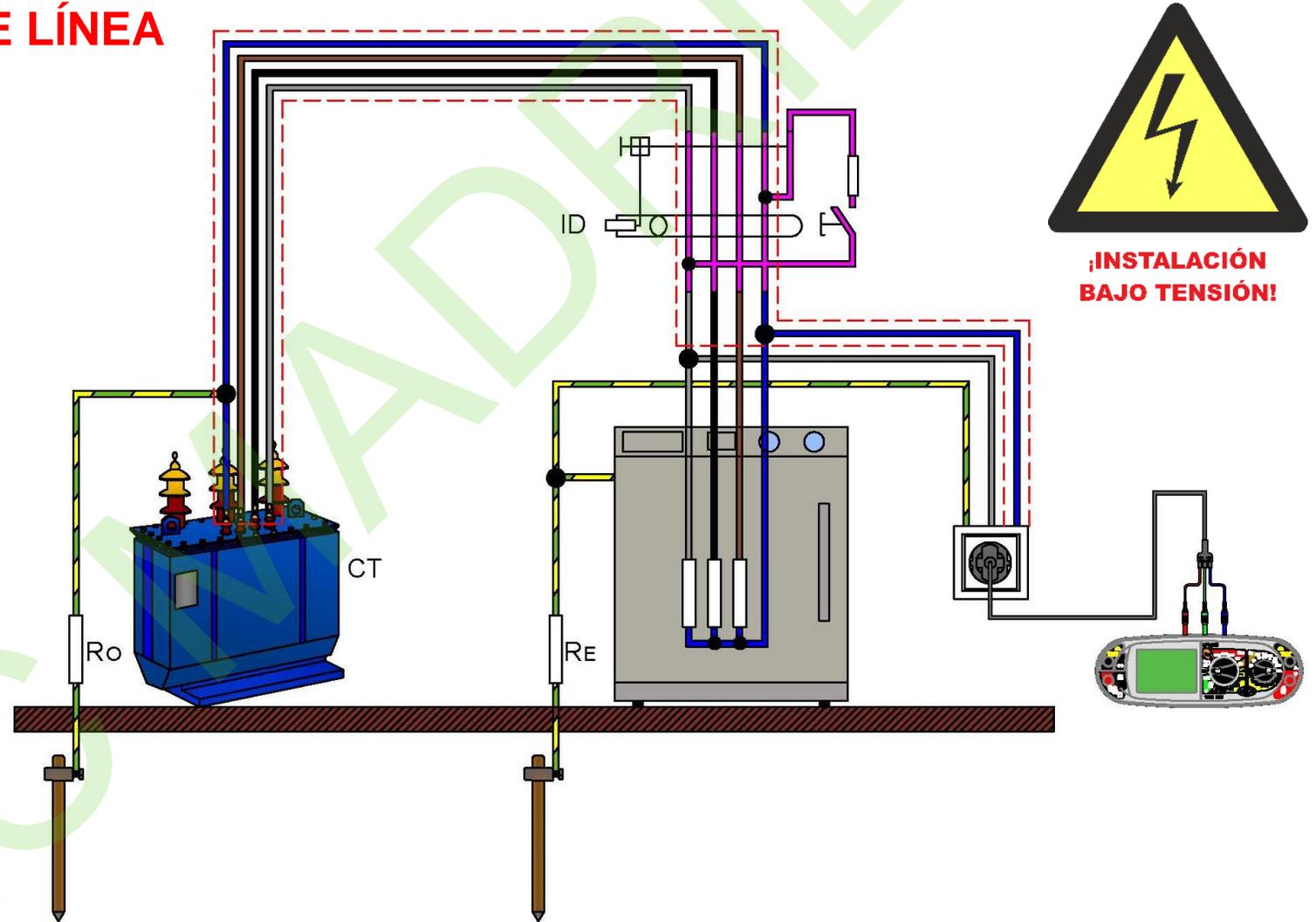
## IMPEDANCIA DE BUCLE O DE LÍNEA

Es la impedancia medida entre los terminales de fase (L-L) o entre fase y neutro (L-N) en sistemas monofásicos.

L → L

L → N

La impedancia de línea debe ser menor de un cierto valor para hacer que la intensidad de cortocircuito sea elevada y provoque el disparo de las protecciones.



¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSION!

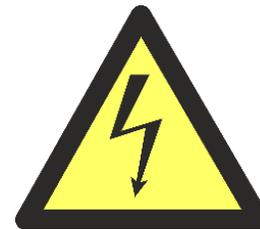
# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE LÍNEA

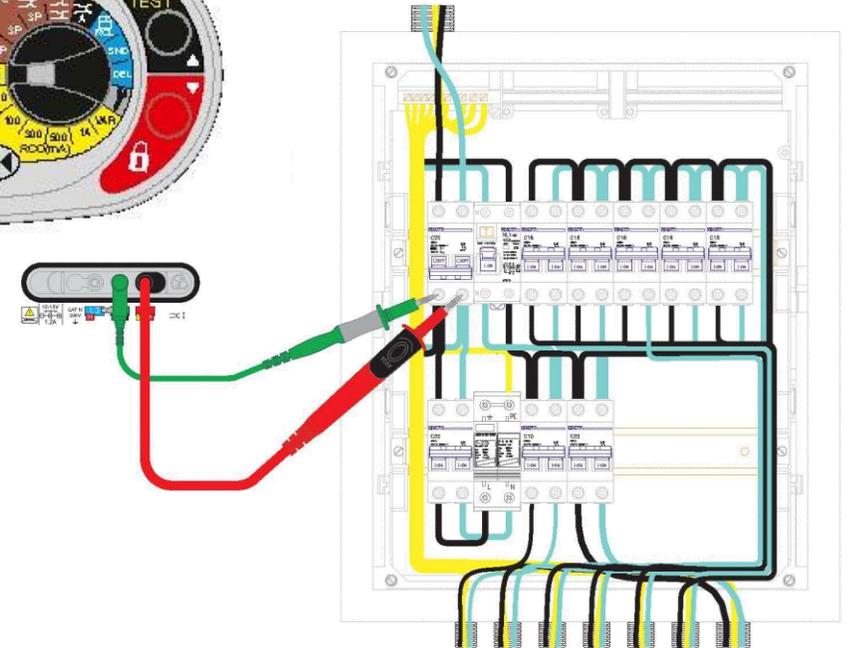
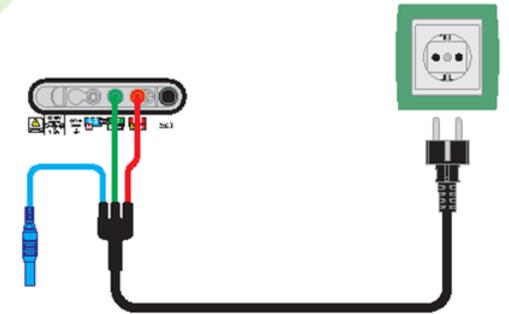
La corriente de prueba utilizada es una corriente elevada L-N o L-L (Entre fase y neutro o entre fases) **NO PROVOCA EL DISPARO DE LOS DIFERENCIALES**, al no tratarse de ninguna corriente de fuga.

Esta prueba nos permite de forma sencilla, calcular directamente la **posible corriente de cortocircuito** en la instalación y **dimensionar** o comprobar adecuadamente los **elementos de protección** (fusibles o diferenciales) con independencia del sistema de conexión del neutro de la instalación.

2Hi prueba de impedancia de línea con 2 cables y corriente elevada (L- N) o (L- L)



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSION!**

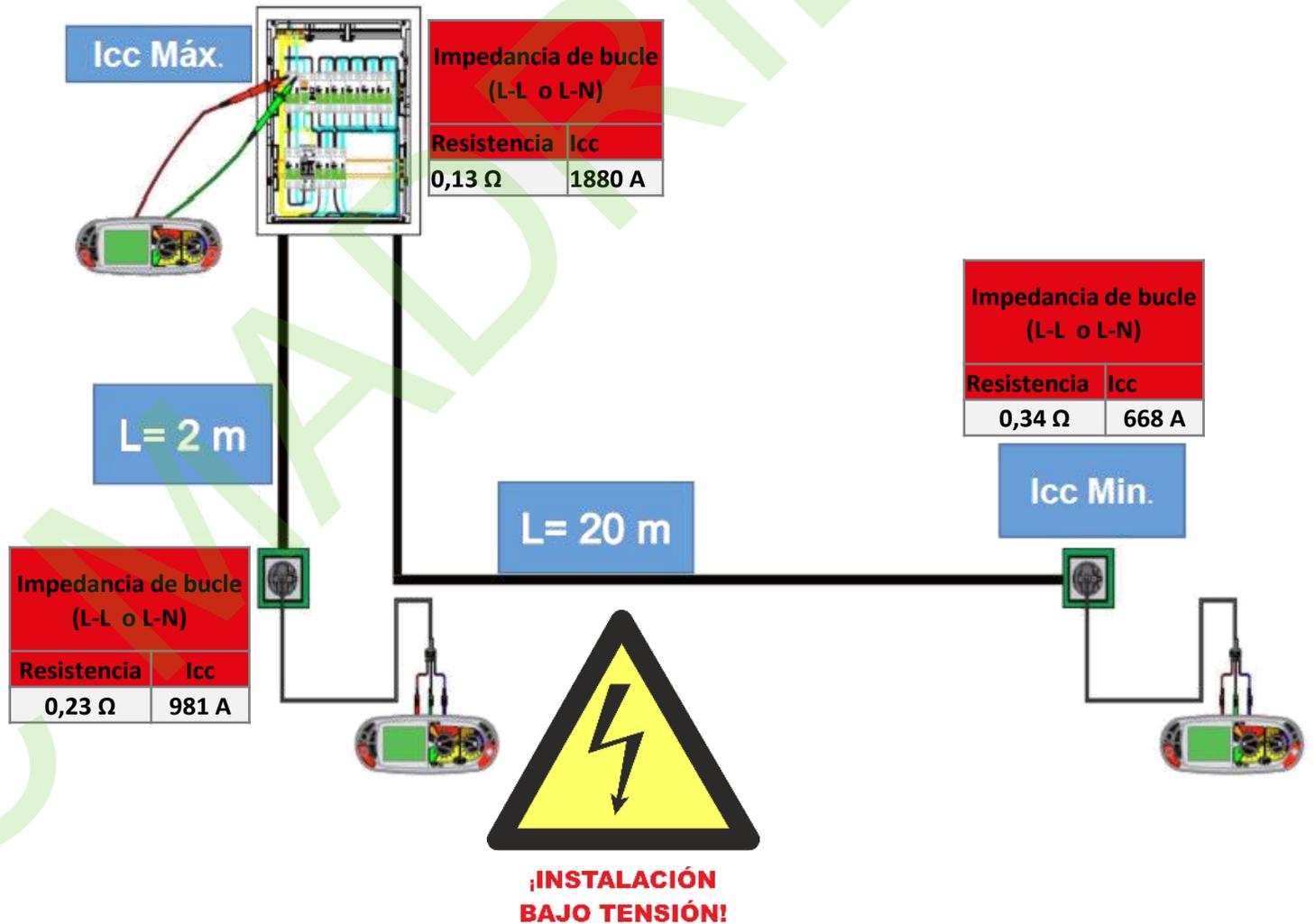


# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE LÍNEA

Esta medida se podrá realizar en aquellos puntos donde se desee conocer de forma práctica, la posible corriente de cortocircuito.

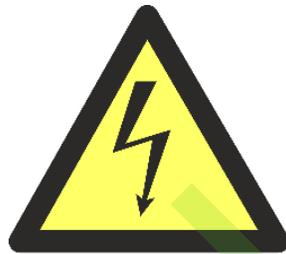
Se recomienda realizarlo en **el punto más alejado** de la instalación, para conocer la **intensidad de cortocircuito mínima** y, en el origen de la instalación para conocer la **intensidad de cortocircuito máxima**.



# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE BUCLE DE DEFECTO

En los sistemas TT esta medida permite determinar de forma fácil y rápida el valor de la **RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**, sin necesidad de desconectar el puente de comprobación de PAT ni clavar electrodos auxiliares.



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



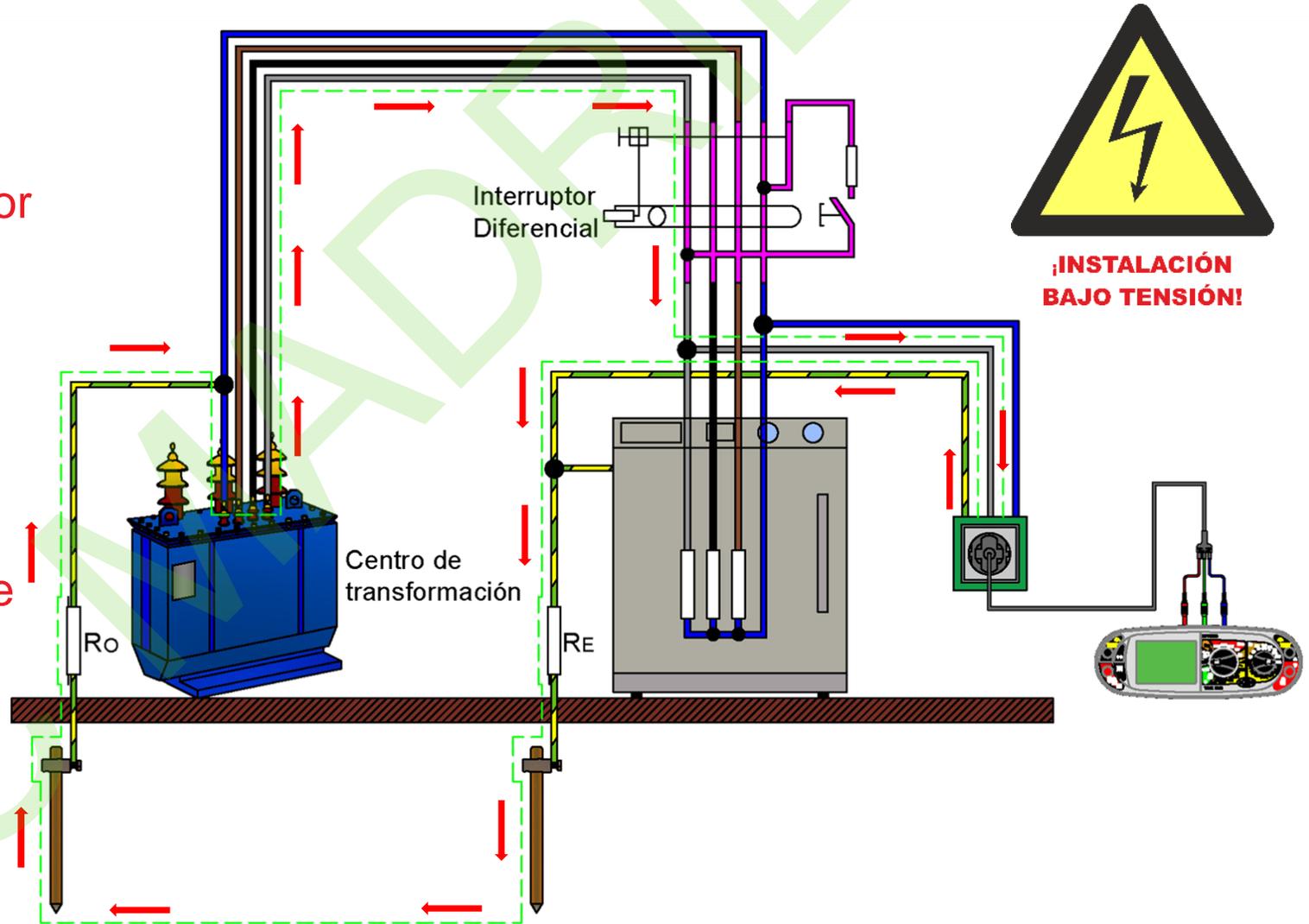
# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE BUCLE DE DEFECTO

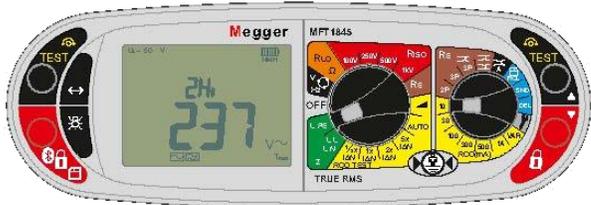
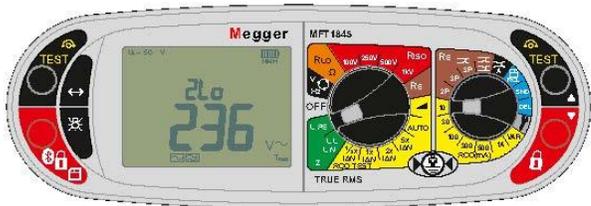
Es la impedancia medida entre los terminales de fase (L) y el conductor de protección (PE).

**L → PE**

La impedancia de bucle de defecto **debe ser lo suficientemente baja** para permitir que las posibles corrientes de defecto provoquen la actuación de las protecciones



# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

Sistema de medición		Descripción	Imagen
3Lo	3 cables y pequeña corriente	<b>Método preferente</b> , para mediciones en tomas de corriente en instalaciones <b>protegidas por interruptor diferencial</b> . Esta prueba <b>NO</b> provoca disparo de diferencial.	
2Hi	2 cables y corriente elevada	Esta prueba causa el <b>disparo del diferencial</b> , por tanto, debe realizarse en cuadros generales, <b>siempre</b> por encima del diferencial general. Esta prueba es más precisa que 3Lo, al inyectar una corriente mayor	
2Lo	2 cables y pequeña corriente	Indicado para <b>instalaciones a dos fases (L-L), sin conductor neutro</b> (suele darse en viviendas antiguas) Esta prueba <b>NO</b> provoca el disparo del diferencial, inyecta una corriente baja (Lo), la medida puede realizarse en una toma de corriente.	

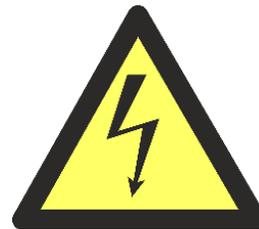
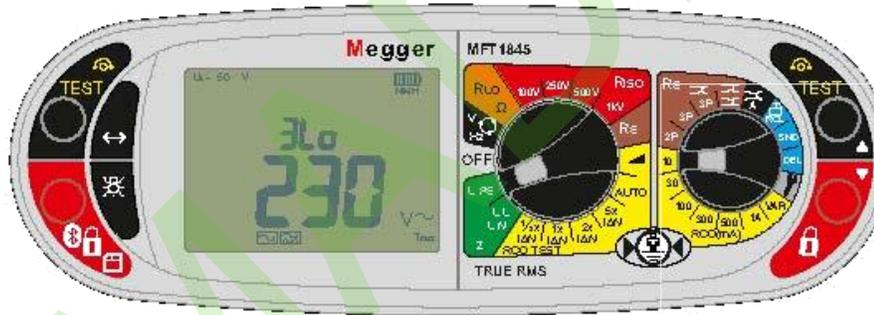
# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE BUCLE DE DEFECTO

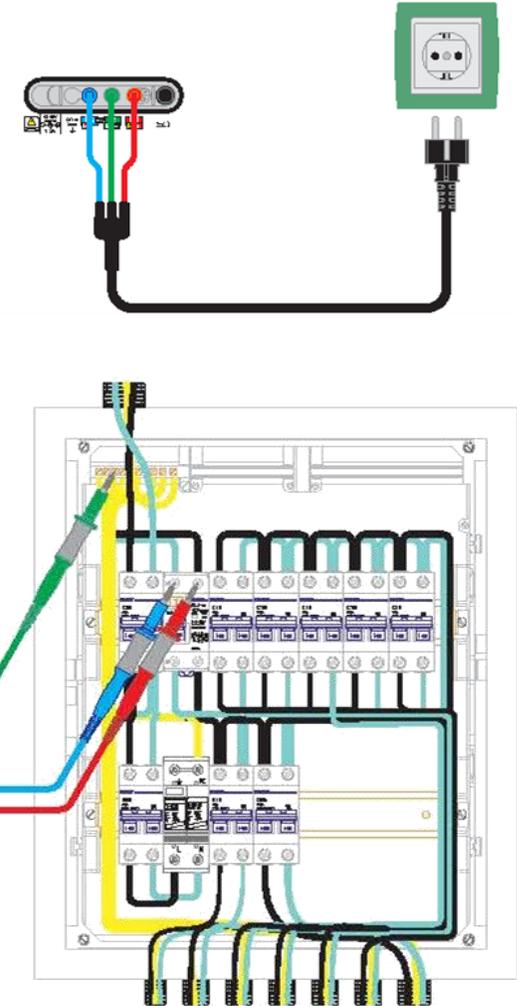
La corriente de prueba utilizada es una corriente baja (**Lo**) y por tanto **NO PROVOCA EL DISPARO DE LOS DIFERENCIALES**,

Esta prueba nos permite de forma sencilla, y rápida calcular el valor de la **resistencia de PAT** y la **posible corriente de cortocircuito** en ese punto de la instalación. Esto nos permite dimensionar adecuadamente los elementos de protección, con independencia del sistema de conexión del neutro.

3Lo prueba de impedancia de bucle de defecto con 3 cables y corriente baja (L- N - PE)



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

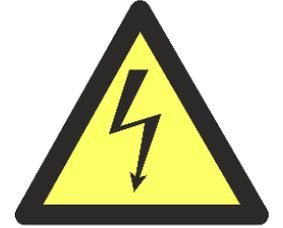
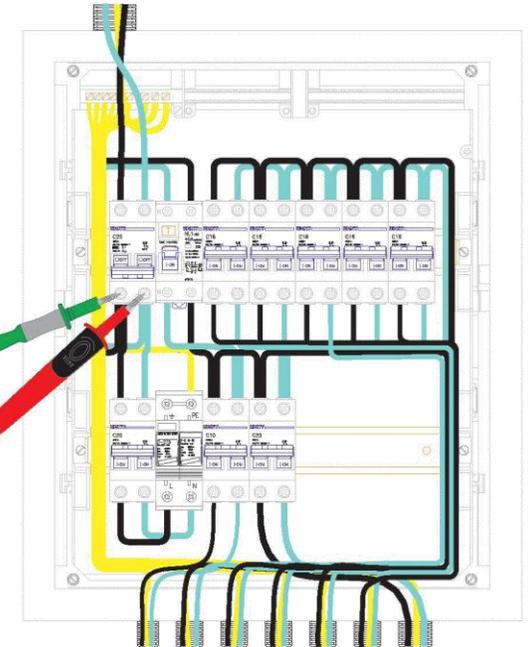
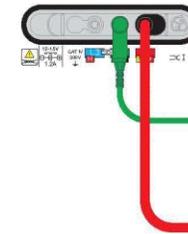
## IMPEDANCIA DE BUCLE DE DEFECTO

2Hi prueba de impedancia de bucle de defecto con 2 cables y corriente elevada (L- PE)

Prueba rápida de 3 a 4 segundos con corriente de prueba elevada.

El objeto es conocer de forma rápida el valor de la impedancia de bucle de defecto, que será muy próximo al valor de **PAT de la instalación**, y la posible corriente de cortocircuito en caso de producirse una derivación a tierra.

En caso de existir diferencial, esta prueba se realiza **aguas arriba del diferencial**, para evitar el disparo de este.



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

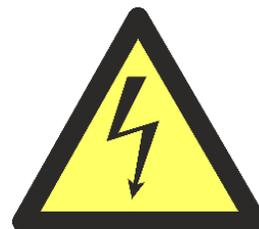
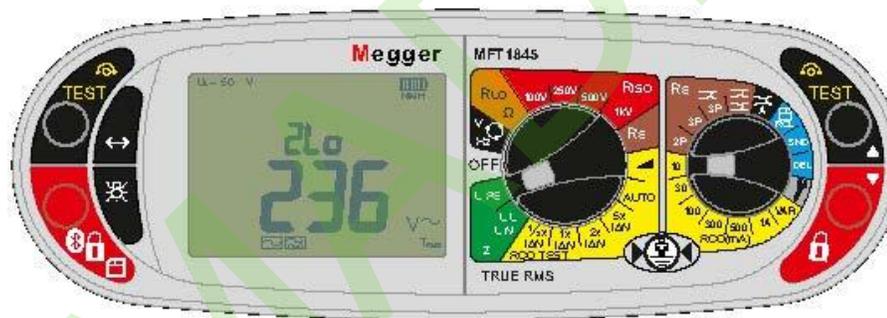
# 1. Medida de las impedancias de línea y de bucle de defecto

## IMPEDANCIA DE BUCLE DE DEFECTO

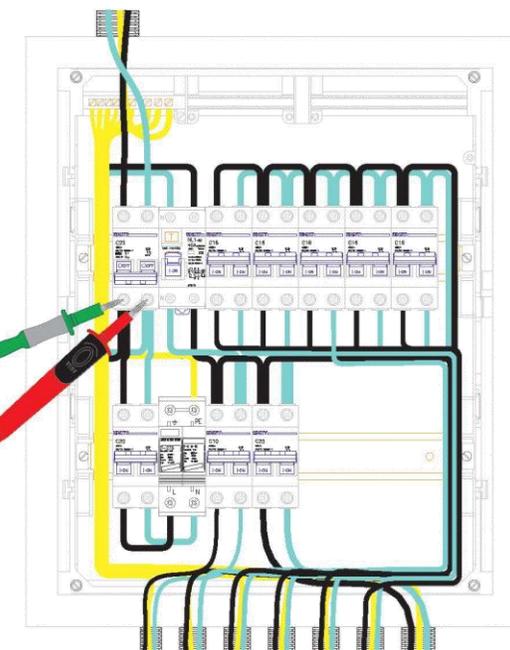
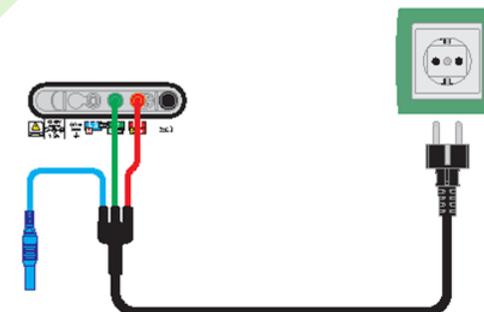
El objeto de esta medida es conocer de manera rápida y sencilla, en instalaciones protegidas por diferencial, el valor de la **impedancia de bucle de defecto** y la **posible corriente de cortocircuito** que podría generarse en ese punto en caso de producirse una derivación a tierra.

Indicado para **instalaciones a dos fases (L-L), sin conductor neutro** (suele darse en viviendas antiguas) **Esta prueba NO provoca el disparo del diferencial**, inyecta una corriente baja ( $I_0$ ), la medida puede realizarse en una toma de corriente.

**2Lo prueba de impedancia de bucle de defecto con 2 cables y corriente baja (L- PE)**



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

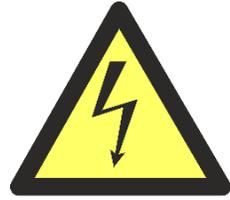
Para asegurar el correcto funcionamiento del interruptor diferencial se deben verificar los siguientes parámetros:

Tensión de contacto.  $U_c$

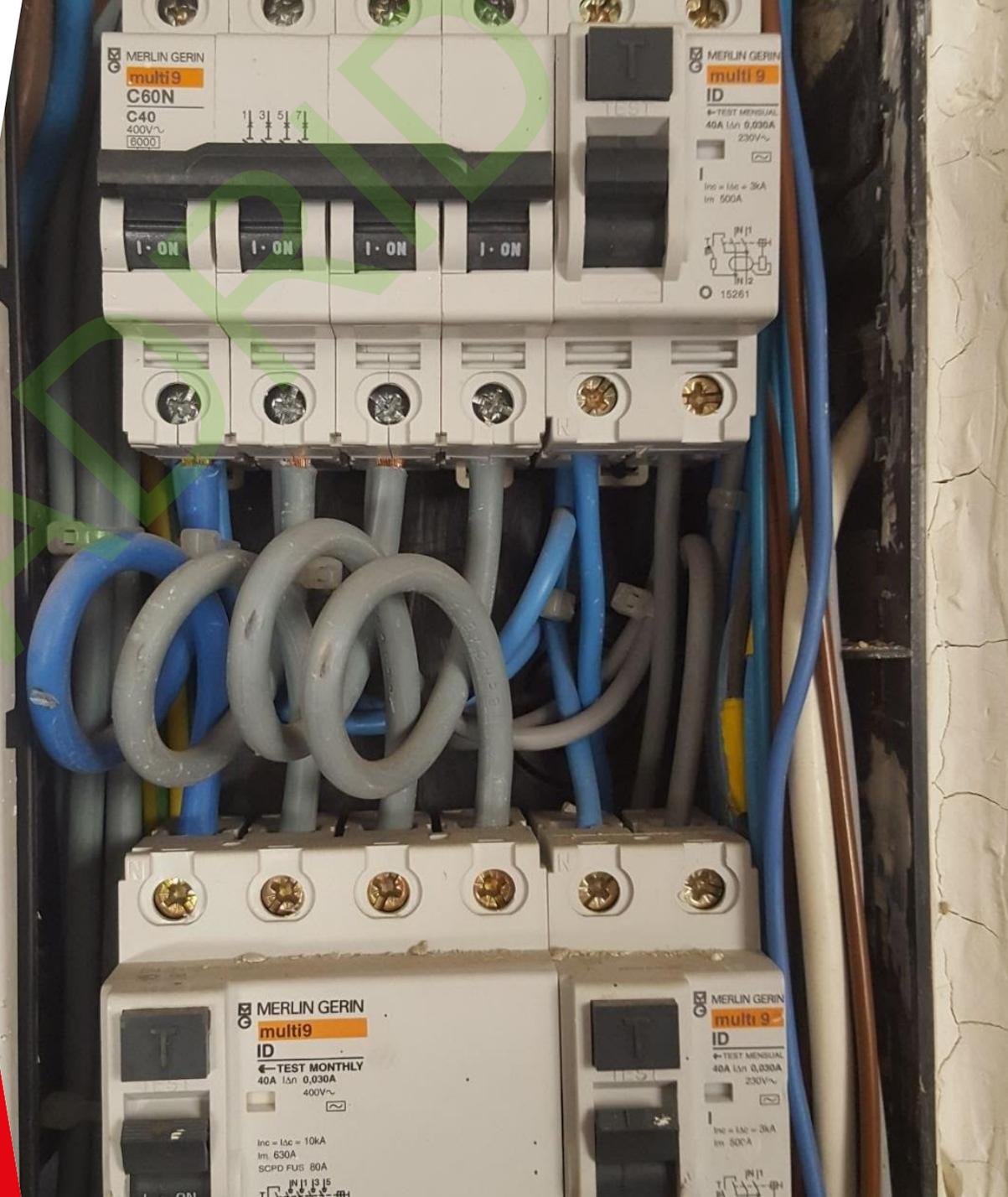
Tiempo de disparo  $t_{\Delta}$

Corriente de disparo  $I_{\Delta}$

Resistencia de PAT  $R_E$



¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!



## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

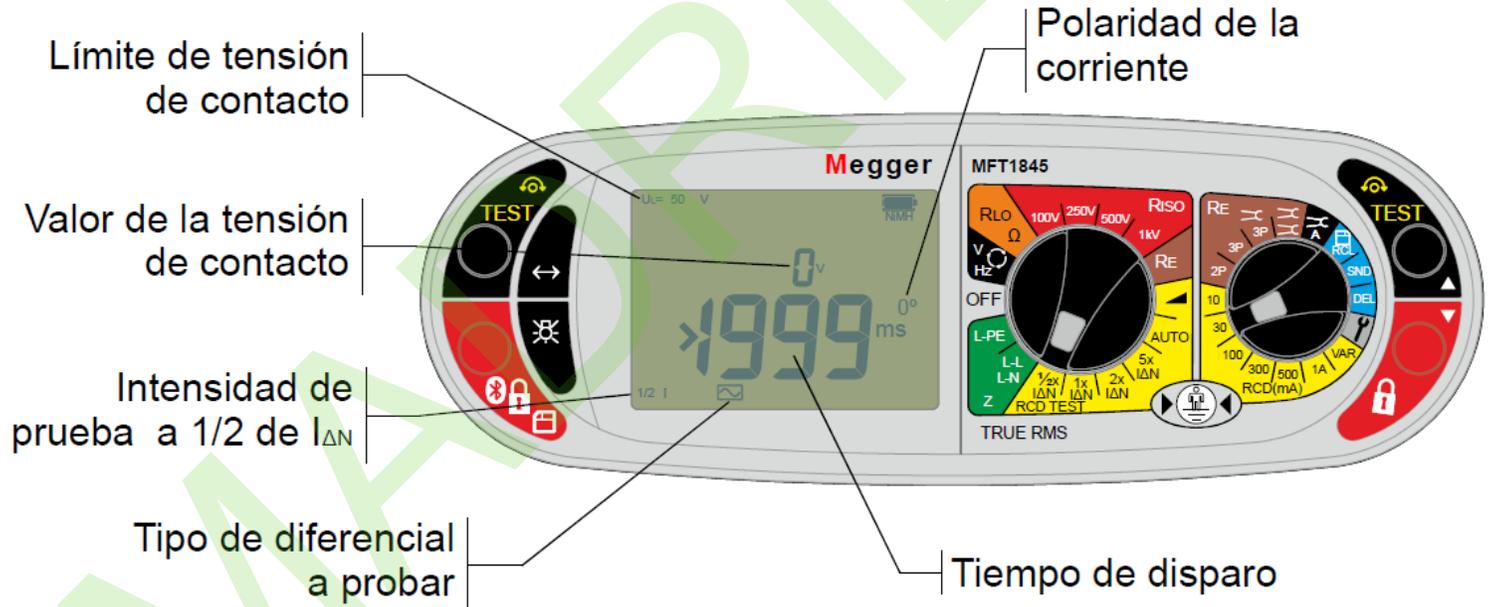
### Tensión de contacto. $U_C$ o $U_L$

La tensión de contacto es la que puede surgir en caso de condiciones de defecto en cualquier parte conductora accesible que pueda entrar en contacto con personas o animales.

Las tensiones de contacto no serán superiores a:

- **50 V** en emplazamientos secos
- **24 V en los demás casos**

ejemplos de zonas húmedas: hospitales, alumbrados públicos, instalaciones provisionales de obra o en viviendas cocina, baño, terraza, etc.



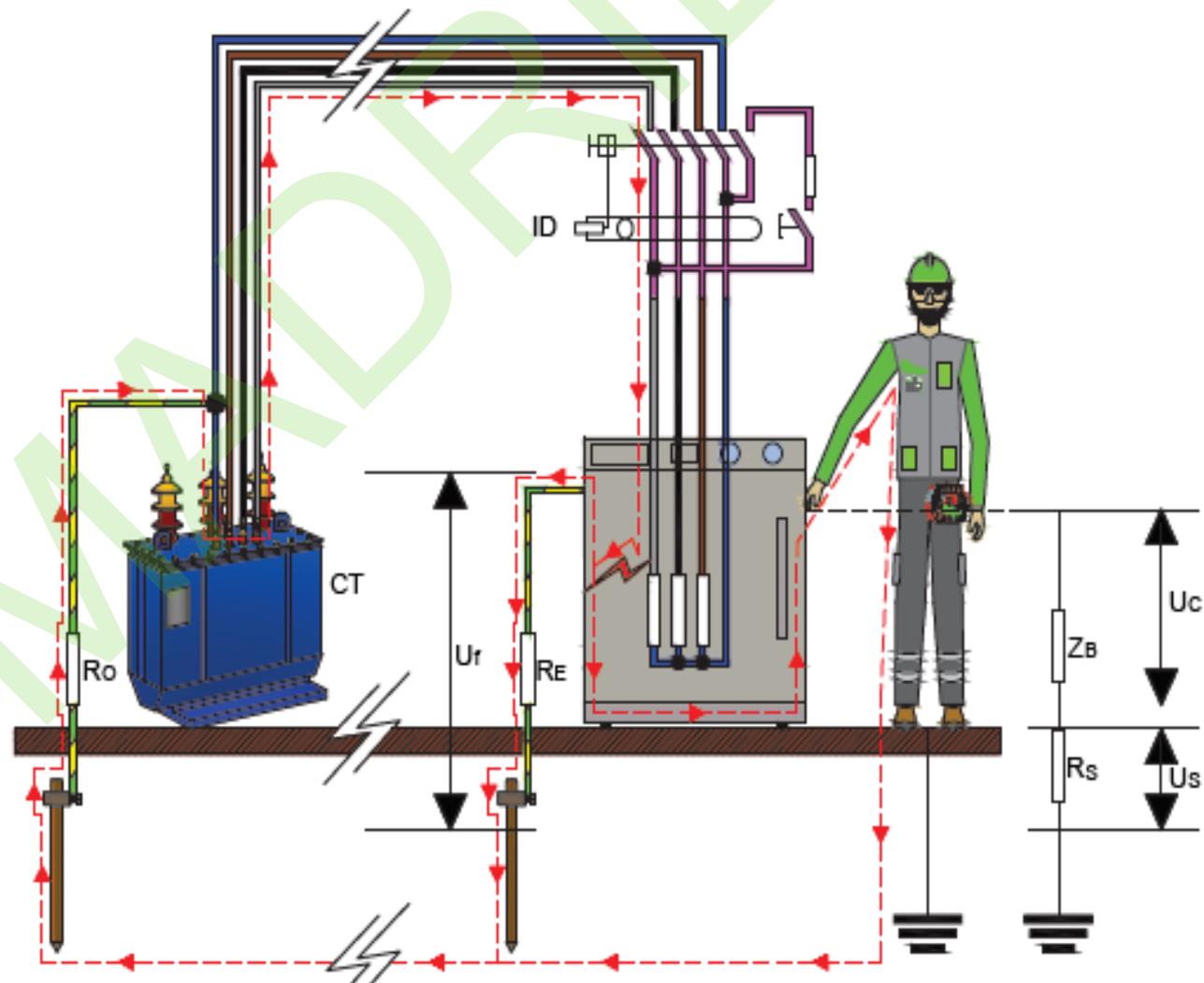
Al realizar la prueba del tiempo de disparo del diferencial a  $1/2$  de la  $I_{\Delta}$ , el equipo comprobará la resistencia de tierra  $R_E$  en base a ello indicará la tensión de contacto ( **$U_C$  o  $U_L$** )

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Tensión de contacto. $U_c$ o $U_L$

Un fallo de aislamiento provoca un nivel de fuga que genera una corriente de defecto a tierra a través del conductor de protección. Esta corriente genera una caída de tensión en la propia resistencia de tierra (en caso de sistema TT) llamada tensión de contacto, una parte de esta tensión puede estar accesible al cuerpo humano, con riesgo de electrocución

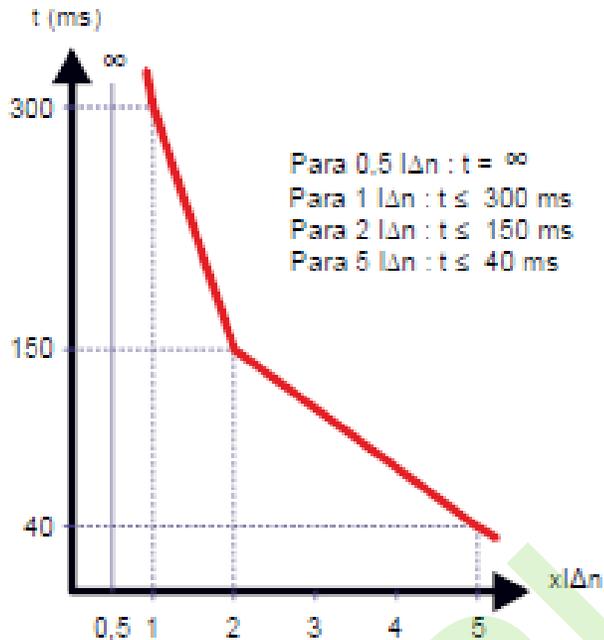
- $I_f$ : Corriente de defecto
- $U_c$ : Tensión de contacto
- $U_s$ : Caída de tensión en suelo/zapatos
- $U_f$ : Tensión de defecto
- ID: Interruptor Diferencial
- $Z_B$ : Impedancia del cuerpo humano
- $R_s$ : Resistencia del suelo y zapatos
- $R_E$ : Resistencia a tierra de las partes conductoras accesibles activas
- $R_0$ : Resistencia del electrodo de tierra del centro de transformación



## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Tiempo de disparo $t_{\Delta}$

Es el periodo que tarda el diferencial en desconectar a partir de que detecta la corriente diferencial  $I_{\Delta N}$



### TIEMPOS DE DISPARO PARA DIFERENCIALES CONVENCIONALES (EN 61.009)

Regulación del dispositivo	$I_{\Delta N} \times 1$	$I_{\Delta N} \times 2$	$I_{\Delta N} \times 5$
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

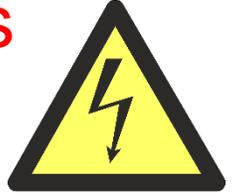
### DIFERENCIALES SELECTIVOS (EN 61.009)

Regulación del dispositivo <b>S</b>	$I_{\Delta N} \times 1$	$I_{\Delta N} \times 2$	$I_{\Delta N} \times 5$
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,5 s	0,20 s	0,15 s
Tiempo de intervención mínimo en segundos	0,13 s	0,06 s	0,05 s

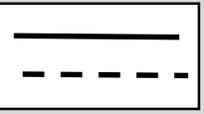
$I_{\Delta N}$  = Intensidad diferencial nominal

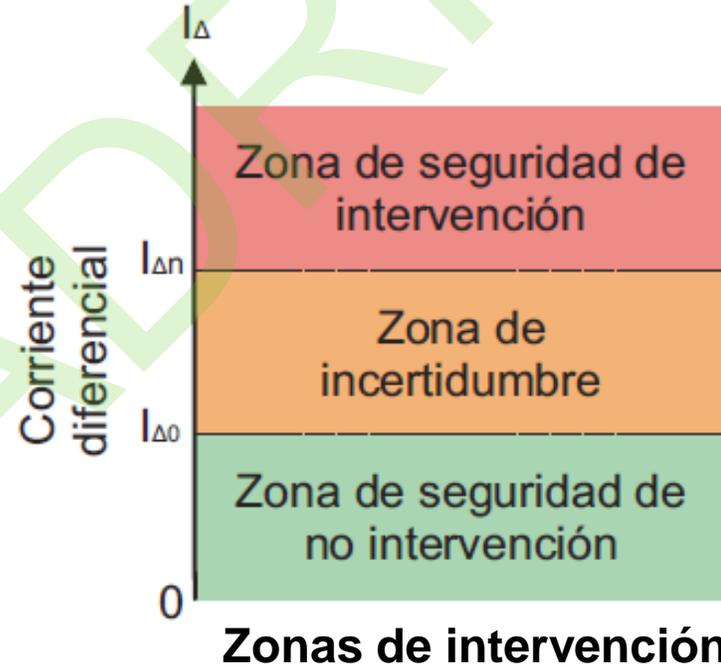
## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Comprobación de la intensidad de disparo de los Diferenciales



#### Tipos de diferenciales y margen de disparo

Tipo	Símbolo	Margen de disparo
AC		0,5 a $I_n$
A		0,35 a $1,4 I_n$
B		0,5 a $2 I_n$



#### Ejemplo:

Un diferencial de **30 mA Clase AC**

La intensidad mínima de **no disparo**  $30 \text{ mA} \times 0,5 = 15 \text{ mA}$

La Intensidad mínima de disparo  $30 \text{ mA} \times 1 = 30 \text{ mA}$

$I_{\Delta}$ : Intensidad de defecto

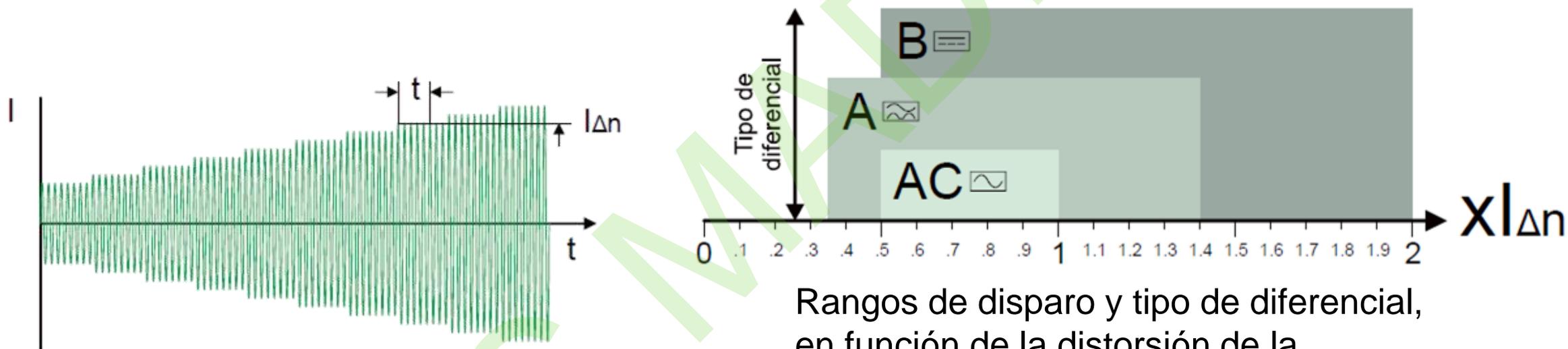
$I_{\Delta N}$ : Intensidad nominal de defecto

$I_{\Delta 0}$ :  $0,5 I_{\Delta N}$

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Corriente de disparo $I_{\Delta}$

Es la corriente diferencial más baja  $I_{\Delta}$  que provoca el disparo del diferencial.



Rangos de disparo y tipo de diferencial, en función de la distorsión de la instalación eléctrica.

### Prueba de Rampa de disparo.

Esta prueba nos permite conocer el valor real de sensibilidad del diferencial

Tipo de diferencial	AC	A	B
Margen de disparo	0,5 a $I_n$	0,35 a 1,4 $I_n$	0,5 a 2 $I_n$

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Resistencia de tierra $R_E$

Si la resistencia de tierra resulta muy alta, aparecerán tensiones de contacto de alto valor al tocar partes conductoras accesibles de cargas con fallos de aislamiento. Esta tensión representa un riesgo importante de descarga eléctrica. En consecuencia **siempre que los valores de las tensiones de contacto sean altos, deberá medirse la tierra** y en su caso tomar las medidas oportunas para mejorar su valor.

**Una buena resistencia de tierra es de vital importancia cuando se emplean diferenciales.**



## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

---

### ¿Quién debe hacerla?

Esta prueba **deberá ser realizada siempre por la empresa instaladora** y en el caso de que la instalación requiera proyecto, verificada por el director de obra (el ingeniero).



### ¿Cuándo se debe hacer?

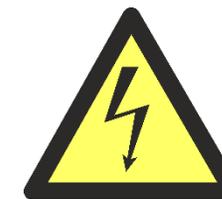
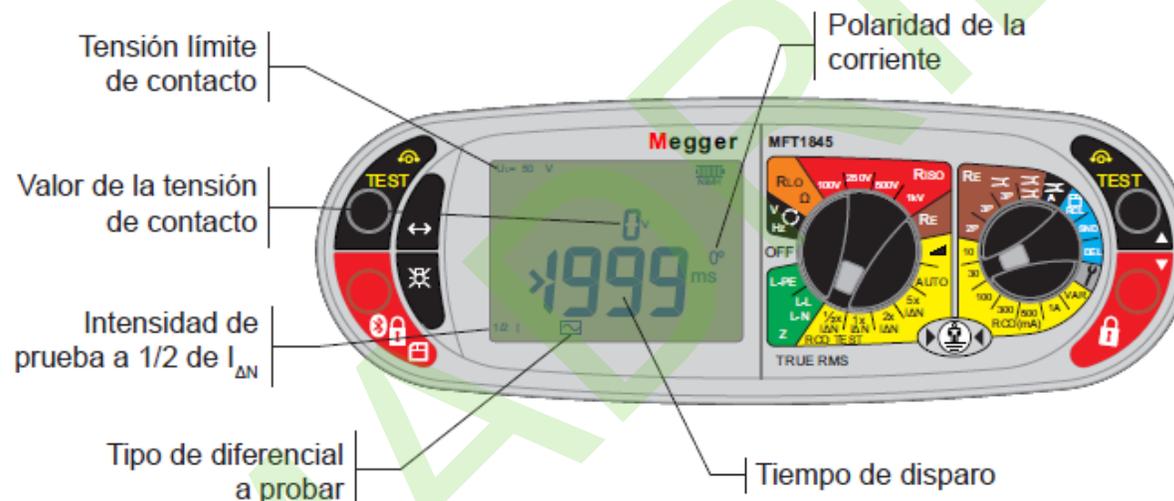
Antes de la puesta en servicio o reforma de importancia de cualquier instalación, se comprobará el funcionamiento de **todos los diferenciales de la instalación**.

### ¿Cómo se realiza la verificación?

Esta verificación se debe realizar **CON TENSIÓN**, por tanto habrá que aplicar todas las normas de seguridad aplicables a trabajos en tensión. Para su realización será necesario un equipo comprobador de diferenciales o un equipo multifunción como el MFT 1845

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Medición 1. Tiempos de disparo. Paso a paso



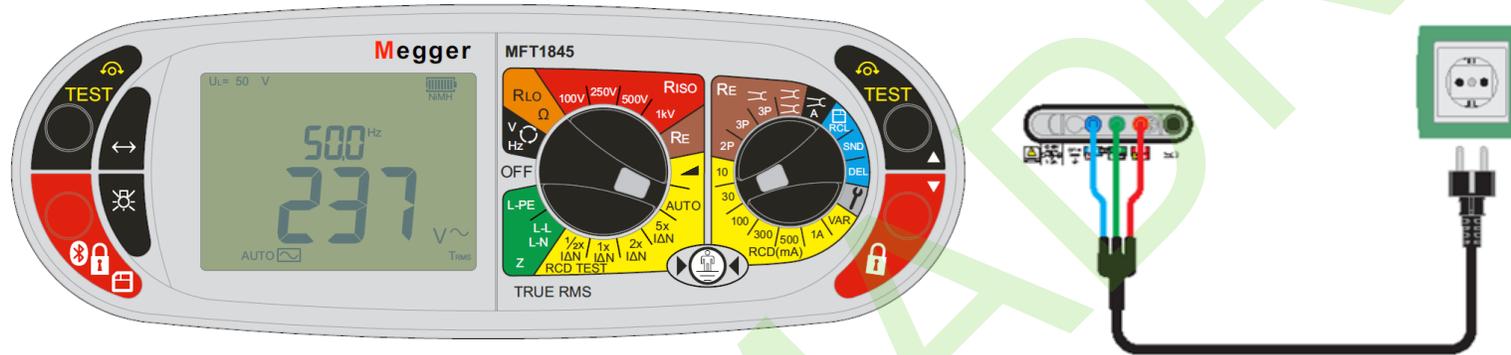
**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

El objeto de esta verificación es comprobar que el dispositivo de protección empleado para la protección frente a los contactos indirectos funciona dentro de los márgenes de tiempo de disparo  $t_{\Delta}$  indicados en la norma en función del tipo de diferencial. Para ello en primer lugar se prueba a  $1/2 \times I_{\Delta N}$  posteriormente  $1 \times I_{\Delta N}$ ,  $2 \times I_{\Delta N}$ ,  $5 \times I_{\Delta N}$ , y se debe cumplir que en el primer caso no se produce el disparo, mientras que en el resto de los casos el diferencial deberá dispararse y los valores deberán ajustarse a los indicados la tabla

Regulación del dispositivo	$I_{\Delta N} \times 1$	$I_{\Delta N} \times 2$	$I_{\Delta N} \times 5$
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Medición 1. Tiempos de disparo. Modo automático



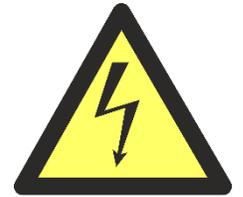
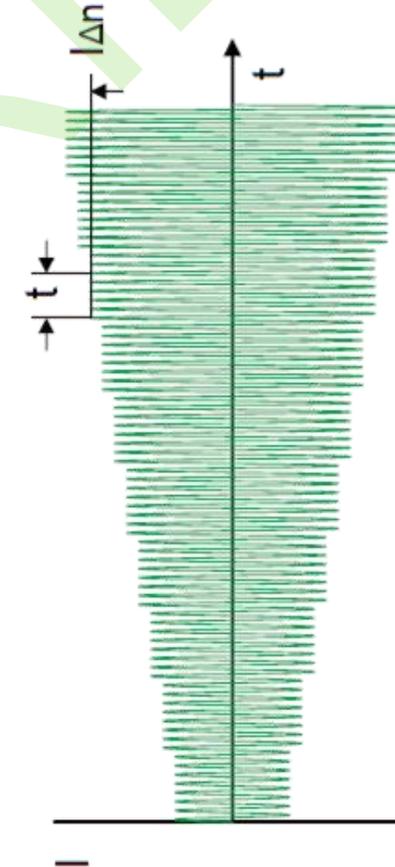
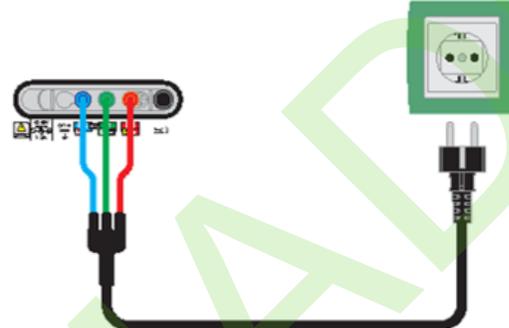
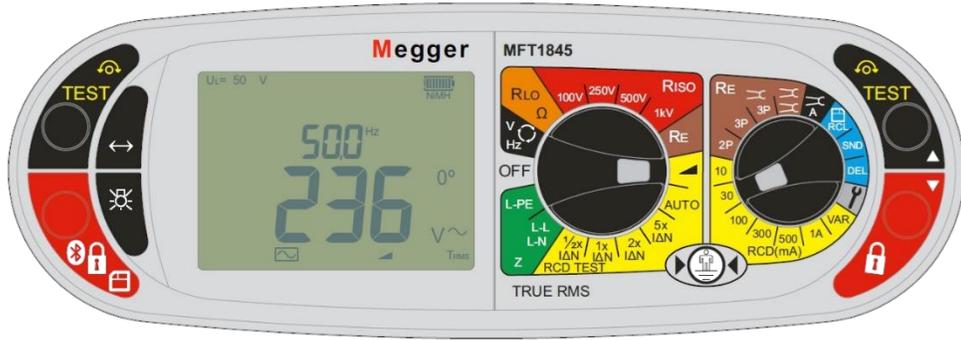
¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!

El objeto de esta prueba es comprobar el tiempo de disparo  $t_{\Delta}$ , pero en este caso, el equipo se encarga de forma automática de inyectar los distintos valores de corriente de prueba a  $0^{\circ}$  y  $180^{\circ}$ , y el operador se limitará a rearmar el diferencial en cada disparo hasta que aparece en la pantalla la indicación de fin (END). Los tiempos máximos están indicados en la tabla.

Regulación del dispositivo	$I_{\Delta N} \times 1$	$I_{\Delta N} \times 2$	$I_{\Delta N} \times 5$
Tiempo de intervención máximo en segundos	0,3 s	0,15 s	0,04 s

## 2. Comprobación del funcionamiento los Diferenciales

### Medición 2. Intensidad de disparo



El objeto de esta verificación es comprobar que la corriente de disparo  $I_{\Delta}$  del diferencial está dentro de los valores admitidos por la norma en función del tipo de diferencial. (ver tabla)

Tipo de diferencial	AC	A	B
Margen de disparo	0,5 a $I_n$	0,35 a $1,4 I_n$	0,5 a $2 I_n$

Tipos de diferenciales y margen de disparo

Prueba de Rampa de disparo.

### 3. Comprobación de la secuencia de fases

Esta prueba se realiza únicamente en redes trifásicas para **asegurar el adecuado funcionamiento**, de máquinas y motores trifásicos como compresores, ventiladores, extractores, etc., que requieren una **secuencia de fases determinada**.



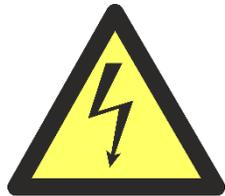
**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



### 3. Comprobación de la secuencia de fases

Esta comprobación se efectúa mediante un equipo específico o utilizando un comprobador multifunción de baja tensión que tenga esta capacidad.

Esta medida es necesaria por ejemplo si se van a conectar motores trifásicos, de forma que se **asegure que la secuencia de fases es directa antes de conectar el motor.**



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

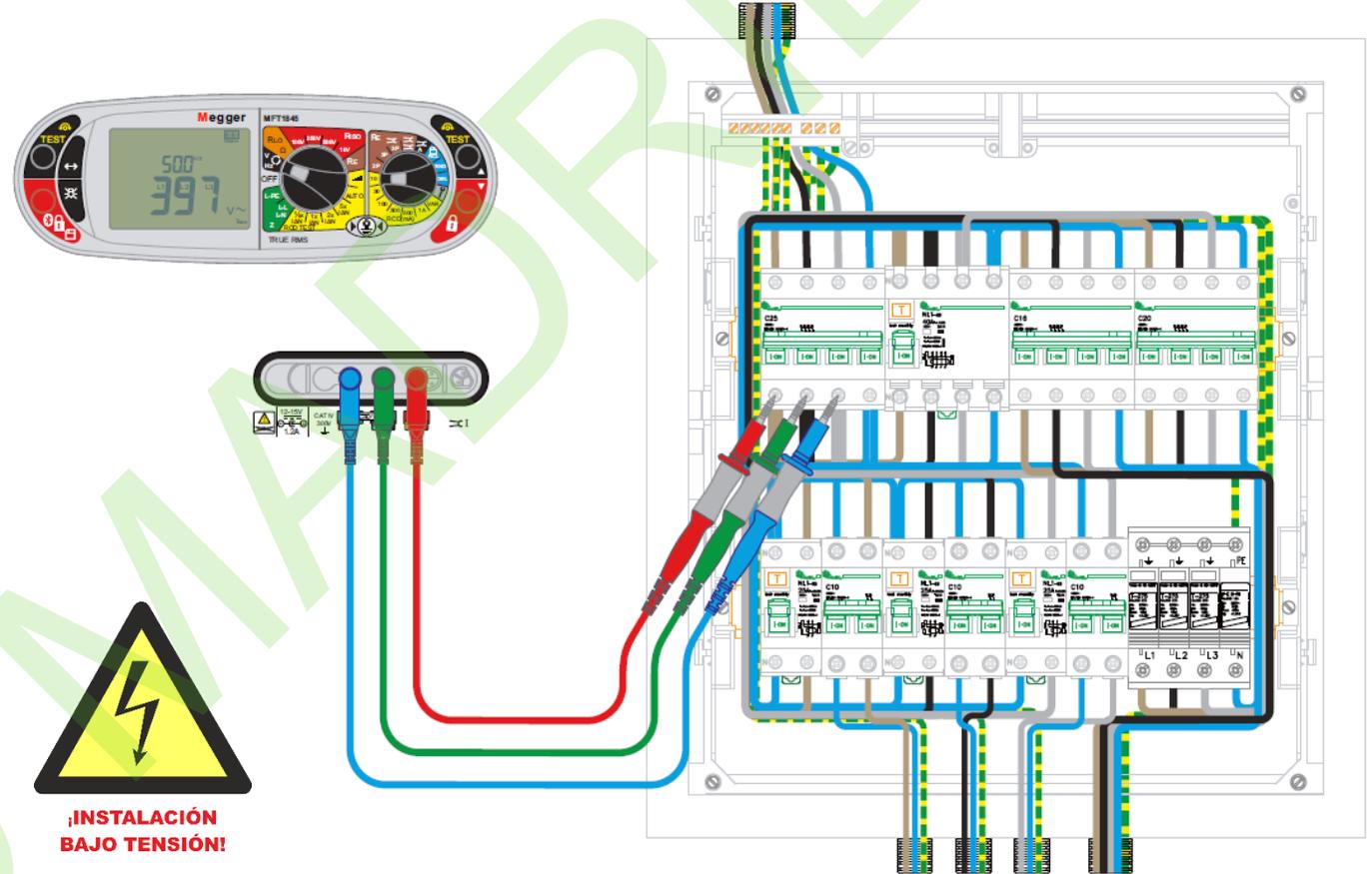


### 3. Comprobación de la secuencia de fases

En primer lugar, debemos medir la **secuencia en un punto de la instalación, donde se precise una secuencia determinada**, que conocemos por la secuencia que nos obliga la máquina o motor que se precisa conectar.

Para ello SOLO es preciso colocar cada uno de los **terminales del equipo, respetando los colores** según se indica en el dibujo, verificándose dicha secuencia, si esta es directa, la pantalla nos mostrará el valor de la tensión y L1, L2, L3.

Si en algún caso la secuencia resultara inversa, y fuese necesario se deberán **intercambiar los conductores de fase**.

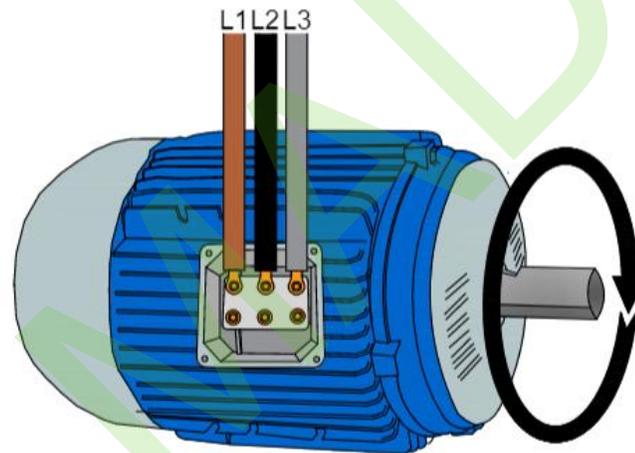


### 3. Comprobación de la secuencia de fases

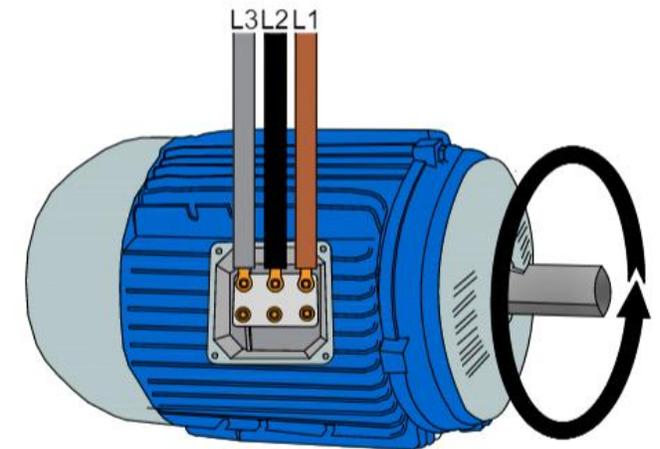
Por norma los terminales de un motor se conectan a su similar de alimentación para obtener un giro de rotación en el sentido de las agujas del reloj (**directo**) viendo el motor de frente a su flecha.

En algunas ocasiones se requiere que el motor gire en sentido contrario de las agujas del reloj (**inverso**), se puede cambiar el sentido de rotación, **intercambiando 2 líneas**.

**La norma nos indica que los cambios deben ser en la línea 1 y línea 3, la línea 2 no cambia.**



Sentido directo

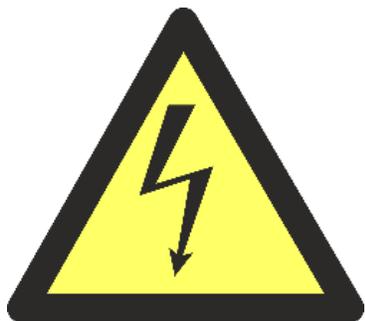


Sentido inverso

Ver vídeo de secuencia de fases <https://www.youtube.com/watch?v=v4LgTJh0uLA&t=115s>

## 4. Medida de corriente de fuga

Esta medida se realiza para comprobar la corriente de fuga de la instalación



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**



**Megger**



## 4. Medida de corriente de fuga

### Pinza detectora de fugas DCM 305 E

Para realizar estas medidas, de acuerdo al REBT ITC 03 es preciso disponer de una pinza detectora de fugas con una resolución mejor o igual a **1mA**.

A título orientativo dejamos los datos de la **DCM 305 E**

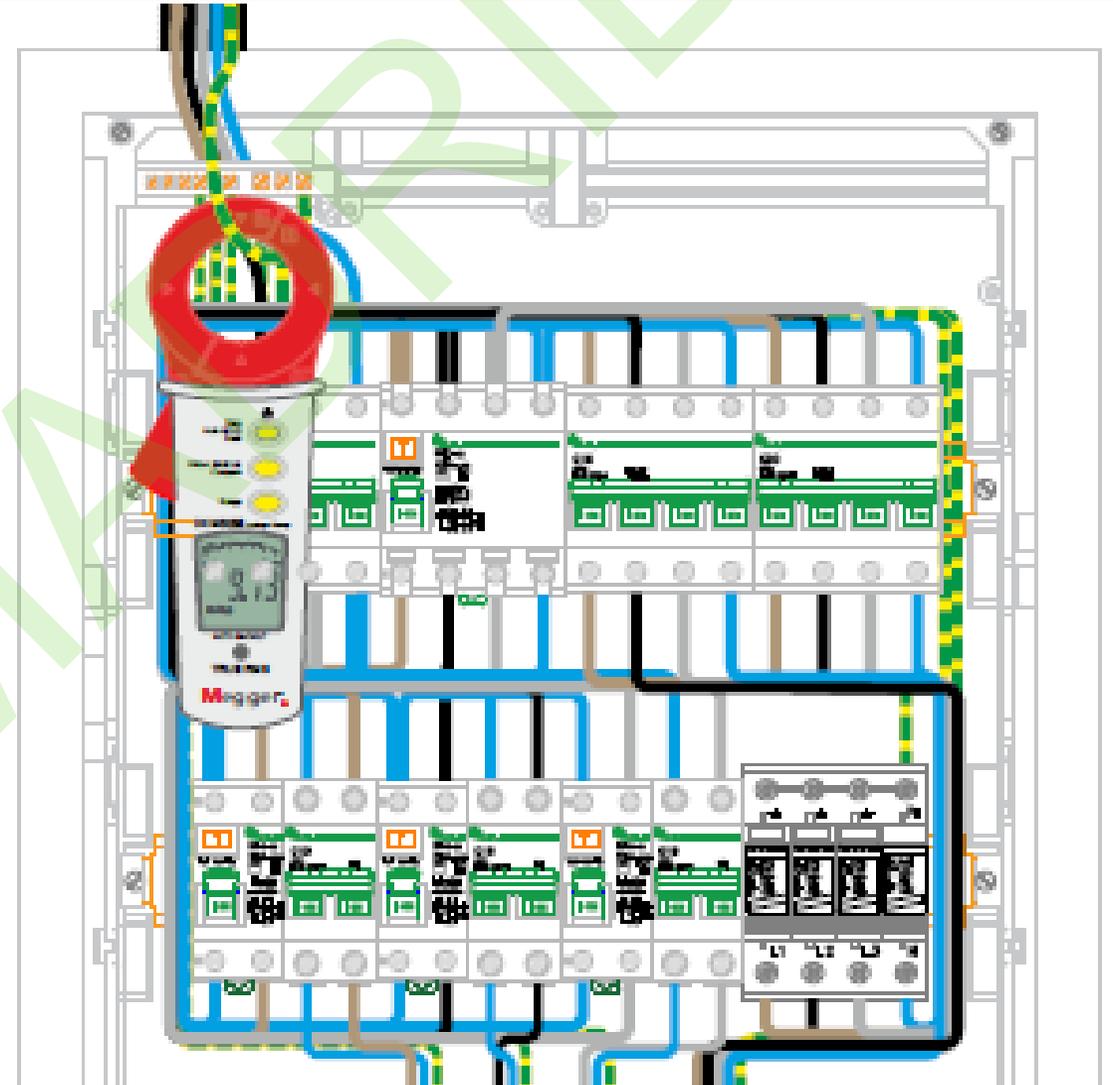
Características :

- Resolución de **0,001 mA**
- Hasta 100 A de CA
- Lectura TRMS
- Filtro de paso bajo para mayor estabilidad
- Almacenado automático de datos y función de retención
- Pinza de 40 mm



## 4. Medida de corriente de fuga

### Medida de corrientes de fuga en el conductor de protección. (PE)

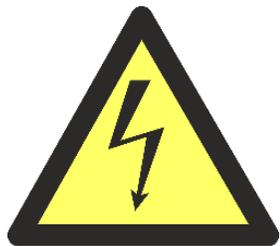
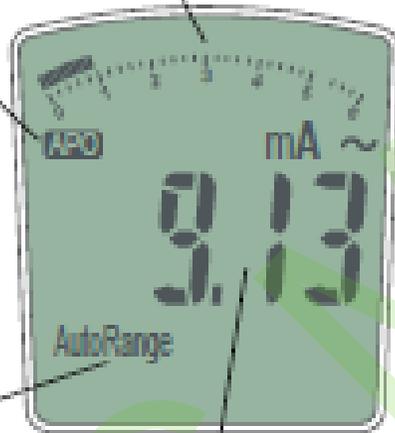


Escala analógica para tendencias

Selección de apagado automático

Selección de autorango

Corriente de fuga a tierra



**¡INSTALACIÓN BAJO TENSIÓN!**

## 4. Medida de corriente de fuga

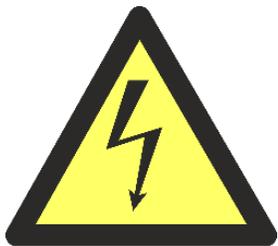
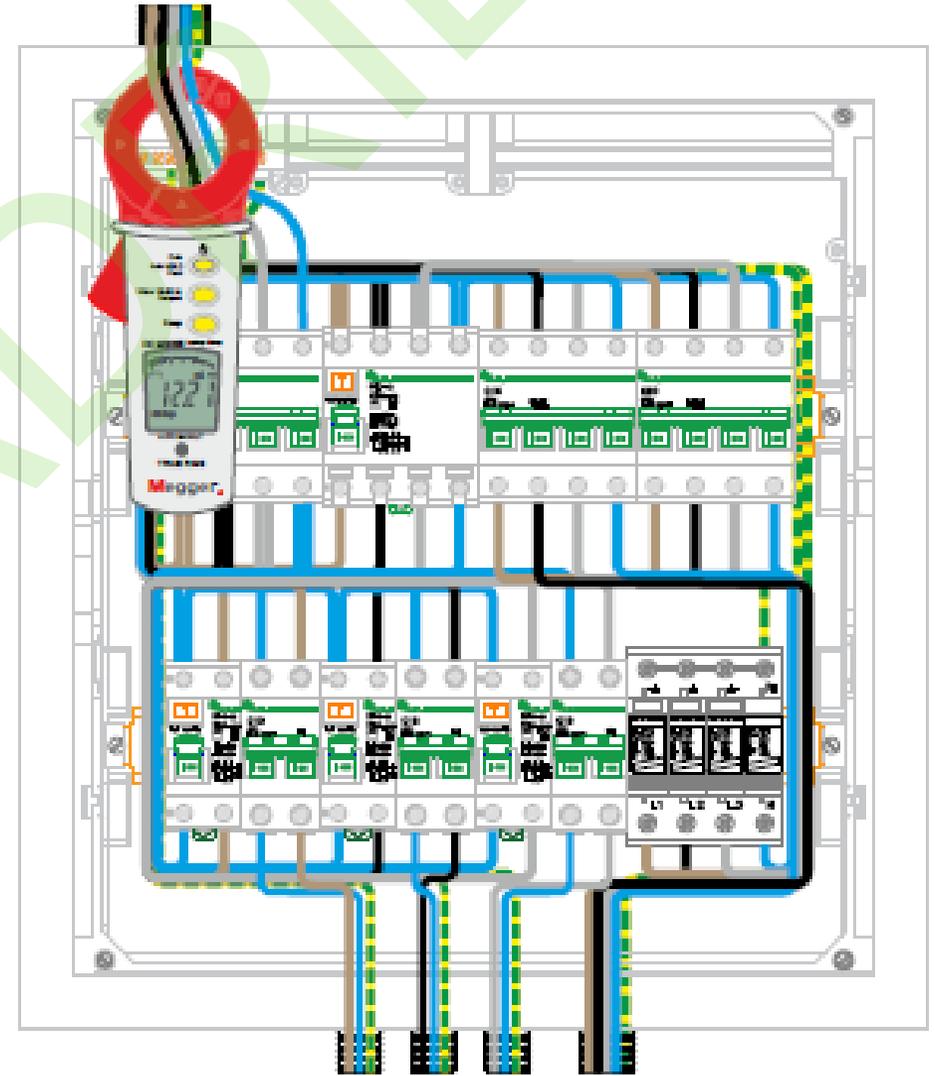
### Medida de corrientes de fuga entre conductores activos

Escala analógica para tendencias

Selección de apagado automático

Selección de autorango

Corriente diferencial entre conductores activos



**¡INSTALACIÓN  
BAJO TENSIÓN!**

## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

Con esta prueba lo que se pretende es **VERIFICAR LA CONTINUIDAD** eléctrica de los conductores de protección y equipotencialidad y la **UNIÓN ENTRE LOS PUNTOS DE CONEXIÓN** (embarrado de tierra, punto de puesta a tierra, conductores equipotenciales principales y secundarios).



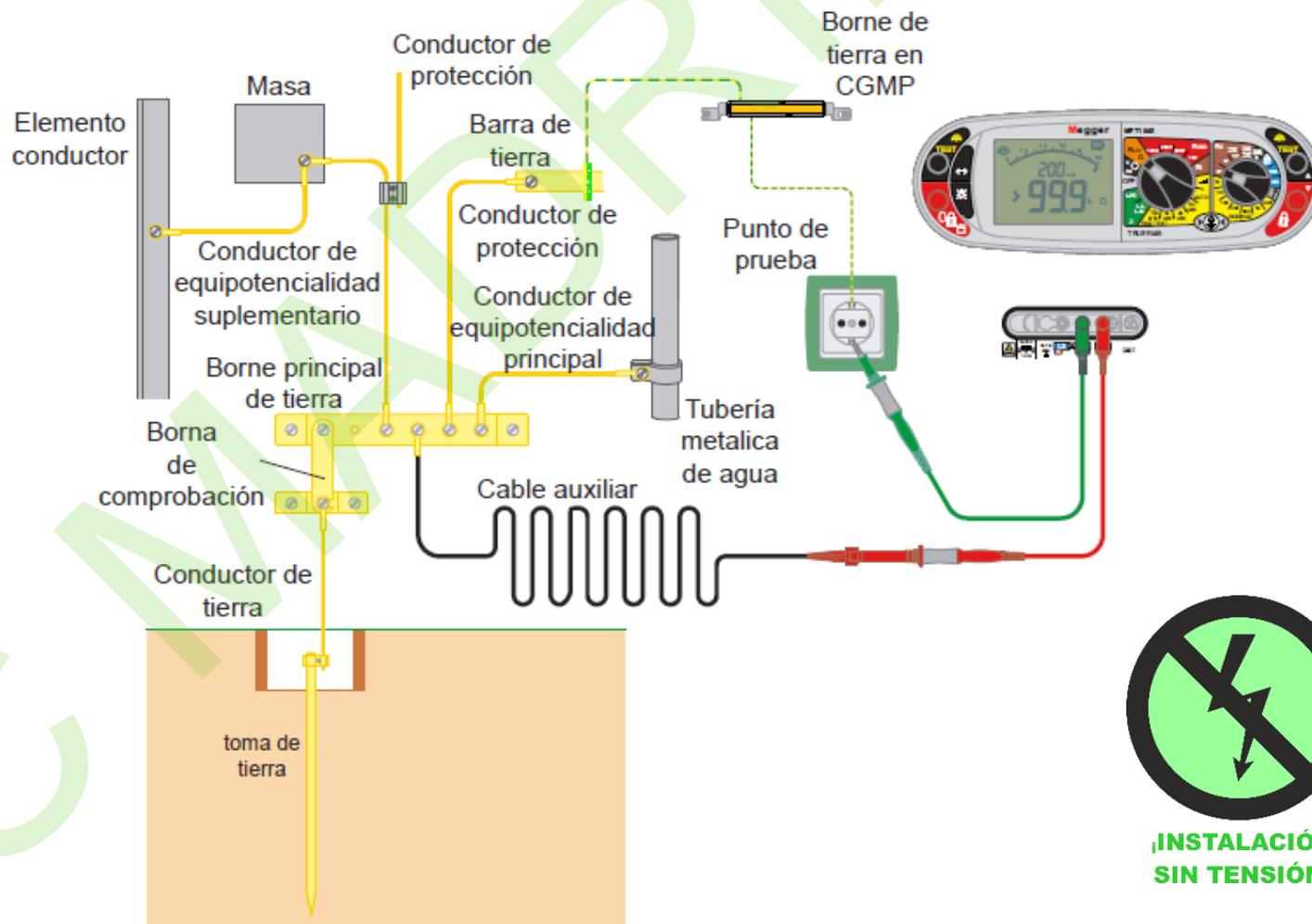
¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!



## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

Se realiza para **garantizar la seguridad y protección de las personas** frente a contactos indirectos. No tiene por objeto medir el valor de la resistencia de los conductores, se limita a **VERIFICAR LA CONTINUIDAD**

(Aunque la norma UNE HD 60364-6:2017 recoge el valor obtenido)



## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

Las **conexiones oxidadas** o en las que se produzca **corrosión galvánica** provocan un efecto diodo en los conductores no permitiendo la circulación de pequeñas tensiones en uno de sus sentidos.

**Este efecto diodo puede provocar errores en la lectura de esta medida**



## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

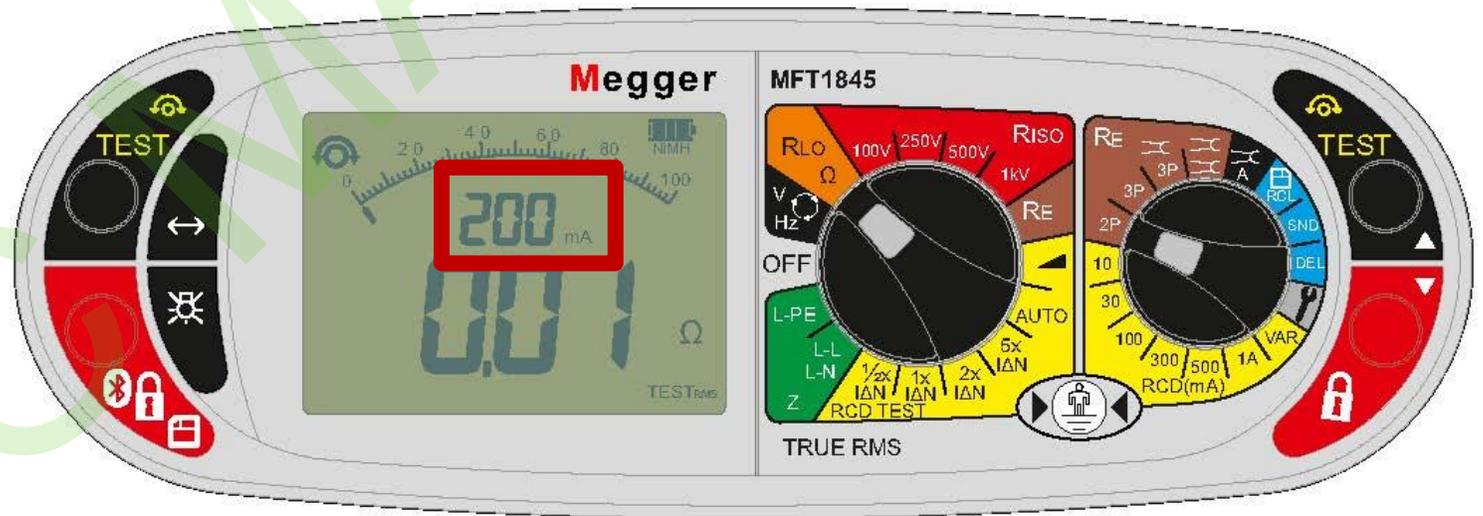
Esta medición se efectúa mediante un ohmímetro que aplica una **intensidad continua del orden de 200 mA con cambio de polaridad**, y equipado con una fuente de tensión continua capaz de genera **de 4 a 24 voltios de tensión continua en vacío con cambio de polaridad**, es decir se hacen las dos medidas (directa e inversa) **evita errores en instalaciones viejas o conexiones oxidadas**.

Los circuitos probados **DEBEN ESTAR LIBRES DE TENSIÓN**.

**UN POLÍMETRO CONVENCIONAL NO CUMPLE ESTAS CONDICIONES**

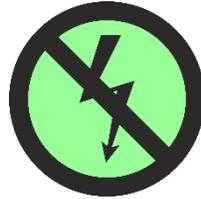


**¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!**



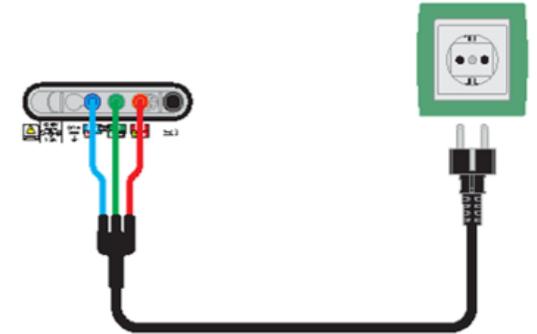
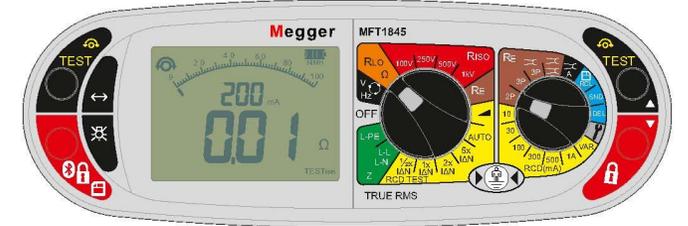
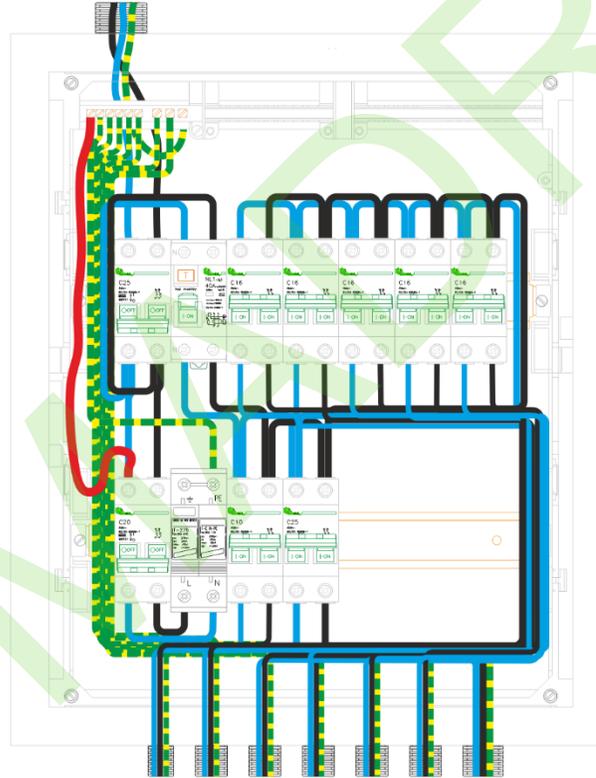
## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

Punteando el conductor de protección con el conductor de fase o el neutro en el cuadro general



¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!

Punteando el conductor de protección con el conductor de fase o el neutro en el cuadro general de mando y protección y con el equipo multifunción, situando el selector en la posición **naranja RLo**, midiendo directamente en todos los puntos de carga, es decir, en **todas las tomas de corriente y puntos de luz**.



Punteando el conductor de protección con el conductor de fase o el neutro en el cuadro general

## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

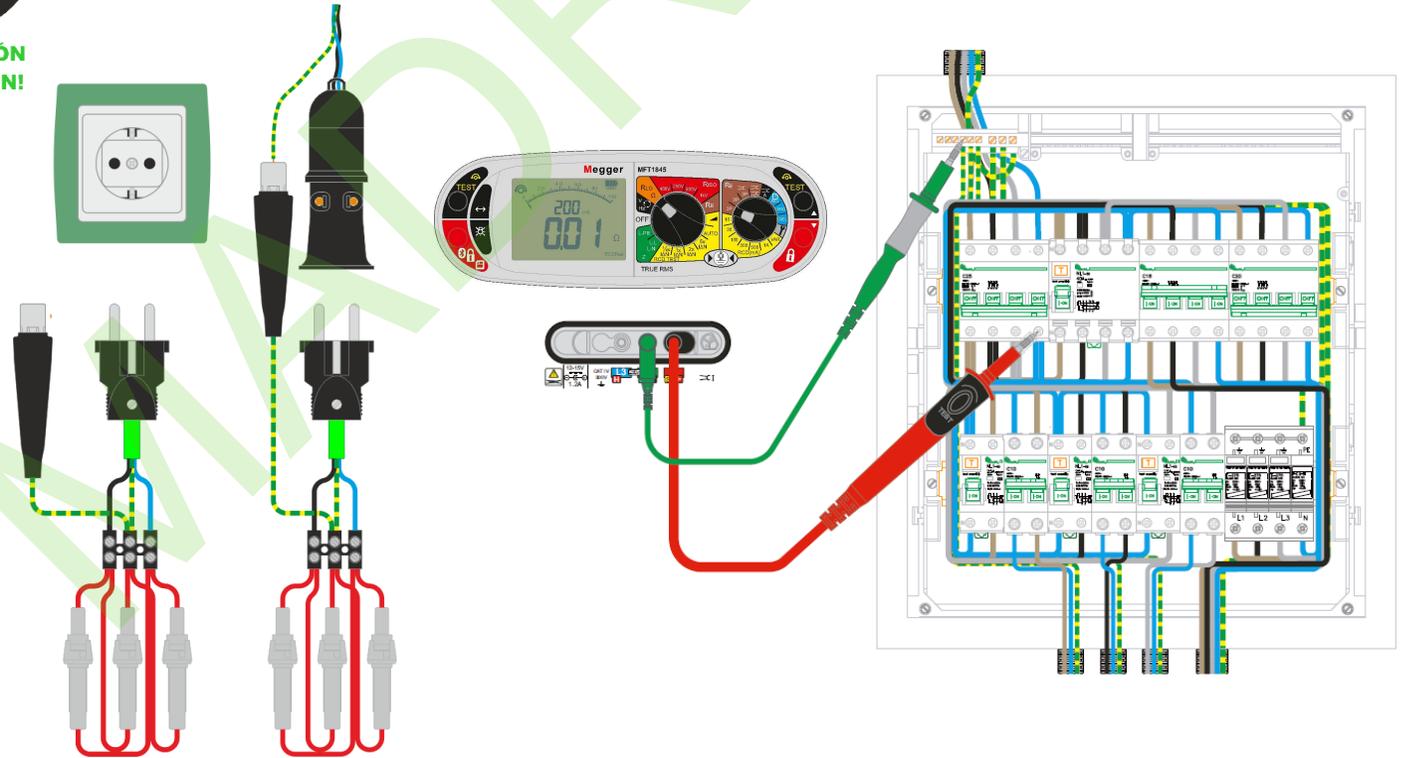
### Uniendo el conductor de protección de los puntos de carga

Uniendo el conductor de protección de los puntos de carga (tomas de corriente y puntos de luz) al conductor de fase o neutro indistintamente.

En este caso se realizan las mediciones en el cuadro general de protección, en las protecciones correspondientes, es decir, en la parte inferior de cada uno de los magnetotérmicos del cuadro general de mando y protección.



¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!



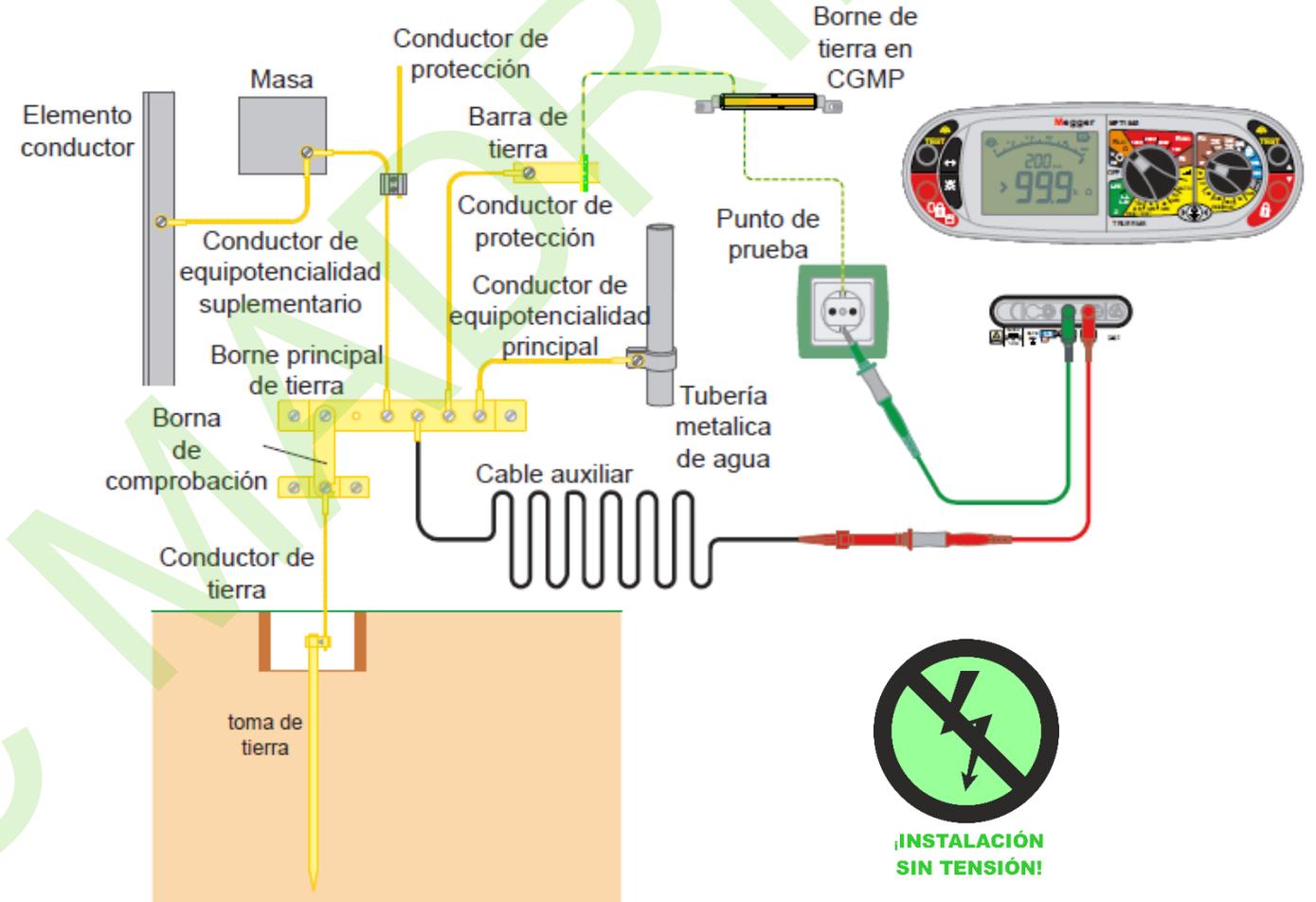
Uniendo el conductor de protección de los puntos de carga

## 5. Medida de la continuidad de los conductores de protección

### Medida mediante un cable auxiliar

Utilizando un cable auxiliar que llegue desde el cuadro general de mando y protección (CGMP) a los distintos puntos donde se precise verificar.

En este caso es aconsejable utilizar la tecla de compensación o **descontar la resistencia del cable de conexión empleado** del valor obtenido.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



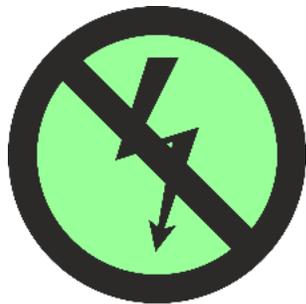
¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

¿Por qué se deben medir la resistencia de puesta a tierra?

Se realiza para comprobar que la instalación de puesta a tierra tiene un **valor suficientemente bajo** que **garantice la seguridad de las personas** frente a contactos indirectos y aseguren el correcto funcionamiento de los distintos dispositivos de protección de las instalaciones eléctricas.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**

El valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, superiores a **24 V** en local o emplazamiento conductor y **50 V** en los demás casos.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

Los procedimientos de medición los fija la norma **UNE- HD 60364-6-2017**

La referencia normativa para las instalaciones de puesta a tierra España es el **REBT**, en la **ITC BT 18**, en el **Pto. 2.9.** indica que el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a **tensiones de contacto** superiores a:

- **24 V** en **local conductor**
- **50 V** en los demás casos

¿Pero que valor es correcto?



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

Aplicando la Ley de Ohm podemos averiguarlo:

$$R = \frac{U}{I}$$

R: Resistencia ( $\Omega$ .)

U: Tensión máxima de contacto (V)

I: Corriente Interruptor diferencial (A) "sensibilidad"



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### Instalaciones provisionales y de obras (ITC BT 33 y Guía REBT)

Se instalará una toma de tierra, que se procurará sea definitiva del edificio, pero si no, se hará con el número de electrodos suficientes para que su resistencia sea inferior a **80 Ω**.

empleando la ley de Ohm:

$$R=U/I, R= 24 \text{ V} : 0,3 \text{ A} = \mathbf{80 \Omega}$$

Valores de resistencia de puesta a tierra en función de tensión de contacto						
$R_{(\Omega)} = U_{(V)} / I_{(A)}$	Tensión máxima de contacto					
	24 V (Loc. húmedo)			50 V (Local seco)		
Sensibilidad I. Diferencial	10 mA	30 mA	300 mA	10 mA	30 mA	300 mA
Resistencia máxima	2400 Ω	800 Ω	<b>80 Ω</b>	5000 Ω	1666 Ω	166 Ω

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

VALORES DE REFERENCIA DE PUESTA A TIERRA EN FUNCIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN		
	Resistencia a tierra	Sensibilidad del Interruptor Diferencial
Alumbrado exterior (ITC BT 09)	30 $\Omega$	300 mA
	5 $\Omega$	500 mA
	1 $\Omega$	1000 mA
Locales Viviendas Oficinas (BOCM 138 12/08/2012) GUIA-ITC-BT 26	Sin pararrayos	Con pararrayos
	37 $\Omega$	15 $\Omega$
Luz de obra (Guía ITC BT 33)	80 $\Omega$	
Temporal feria* CAM	20 $\Omega$	
RICT	10 $\Omega$	

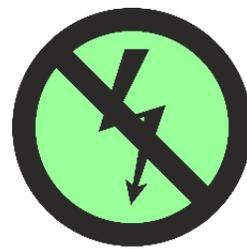
## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

¿Cuándo se debe realizar la medición?

**Antes de la puesta en servicio**, la instalación de toma de tierra deberá ser **OBLIGATORIAMENTE** comprobada por el **director de obra** o el **Instalador Autorizado** y **medirá la resistencia de tierra**. (ojo este valor aparece certificado de instalación eléctrica “boletín”)

Para su correcto **mantenimiento** también deberá comprobarse como mínimo **UNA VEZ AL AÑO**, **en la época en la que el terreno esté más seco**.





¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

Será necesario un **telurómetro**, un equipo de medida multifunción o Pinzas

Existen **distintos métodos** para realizar la medición, cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes. Conocer cada método le permitirá al instalad@r o persona cualificada **elegir el método más apropiado**.

En todos los casos se utiliza la ley de Ohm, solo varía la tensión y corriente aplicada en cada método.

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### Método 1. Método de medida a 3 hilos

**Método clásico**, mediante dos electrodos auxiliares o del 62%

Es el método recomendado por la norma **UNE HD 60364-6:2016**

El sistema está especialmente indicado para instalaciones **nuevas** e instalaciones donde se pueda realizar la desconexión del puente de comprobación durante la prueba sin que ello suponga **un riesgo elevado** para los usuarios.



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### Método 1. Método de medida a 3 hilos

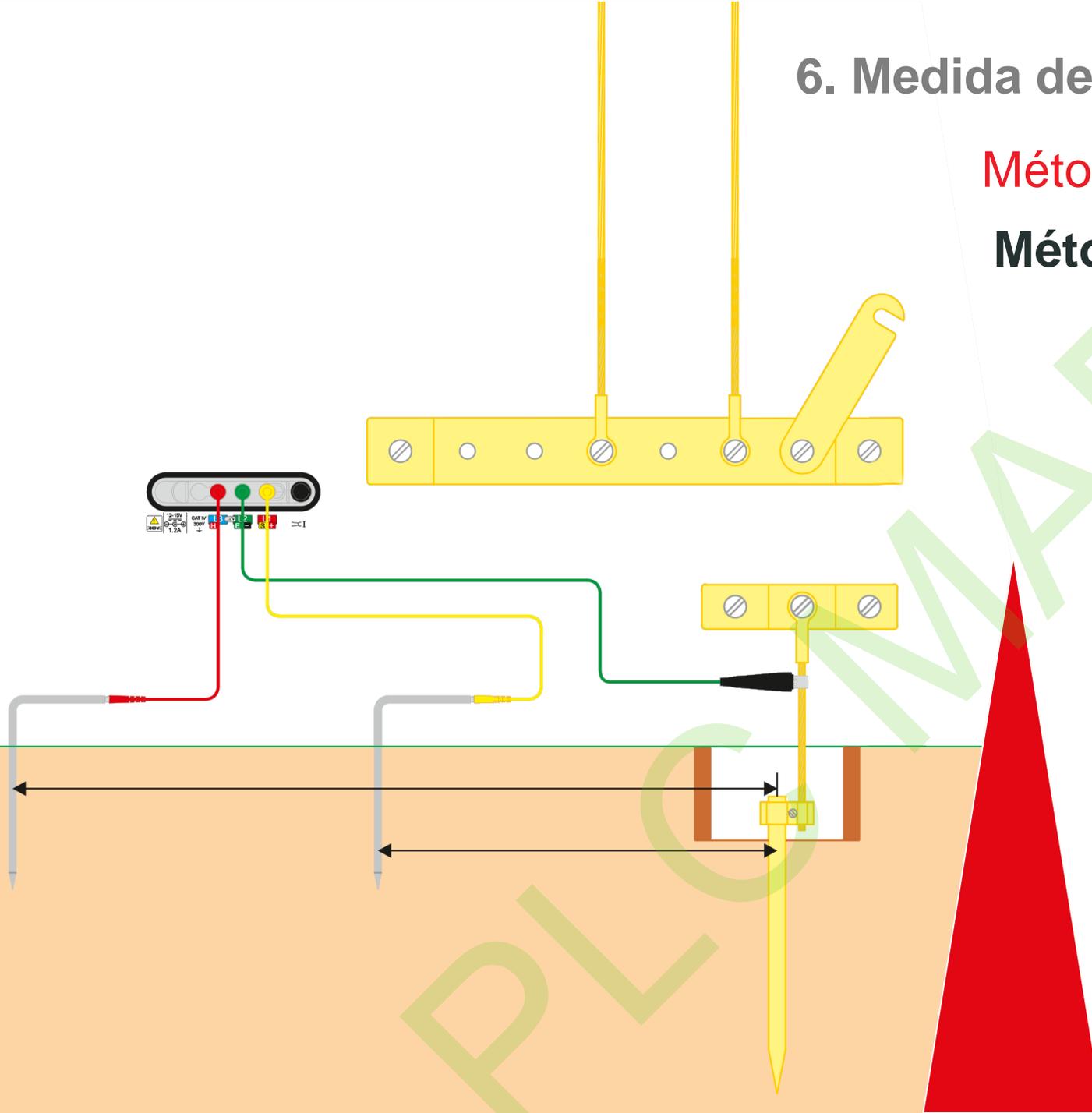
**Método clásico**, mediante electrodos auxiliares o del 62%

#### Procedimiento :

**Desconectar el electrodo de tierra**, mediante la borna de comprobación.

**Atención:** Si durante la medición se produce alguna fuga a través del conductor de protección y éste está desconectado del electrodo, puede darse una situación de riesgo.

**Se debe preparar todo el dispositivo antes de abrir el circuito e inmediatamente después de medir se conecta nuevamente.**





## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### Método 1. Método de medida a 3 hilos

**Método clásico**, mediante dos electrodos auxiliares, del 62%, o caída de tensión o potencial

Se conectará el equipo al **electrodo de tierra E** mediante el **cable verde** y el **electrodo auxiliar de tensión S** mediante el cable de **color amarillo** y el **electrodo auxiliar de corriente H** al **cable rojo**.

**Los electrodos auxiliares se colocarán en línea recta** lo más lejos posible, como se indica en el dibujo.

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### Método 1. Método de medida a 3 hilos

#### Procedimiento para medir la resistencia de un electrodo puesto a tierra.

1. Disponer de un bloc de notas y de la herramienta necesaria para la preparación y desarrollo del ensayo.
2. Disponer de los EPIS

El electrodo de corriente **H** se alejará todo lo posible del electrodo a medir **E**, si es posible el cable se extenderá totalmente. El **electrodo auxiliar de tensión S** se clavará a la distancia de **0,62 L**. La medida se repetirá a las distancias de **0,52 L** y **0,72 L**.

Si los resultados de las dos mediciones no difieren más de un **10%** de la primera medida (0,62 L), el primer resultado se considera bueno.



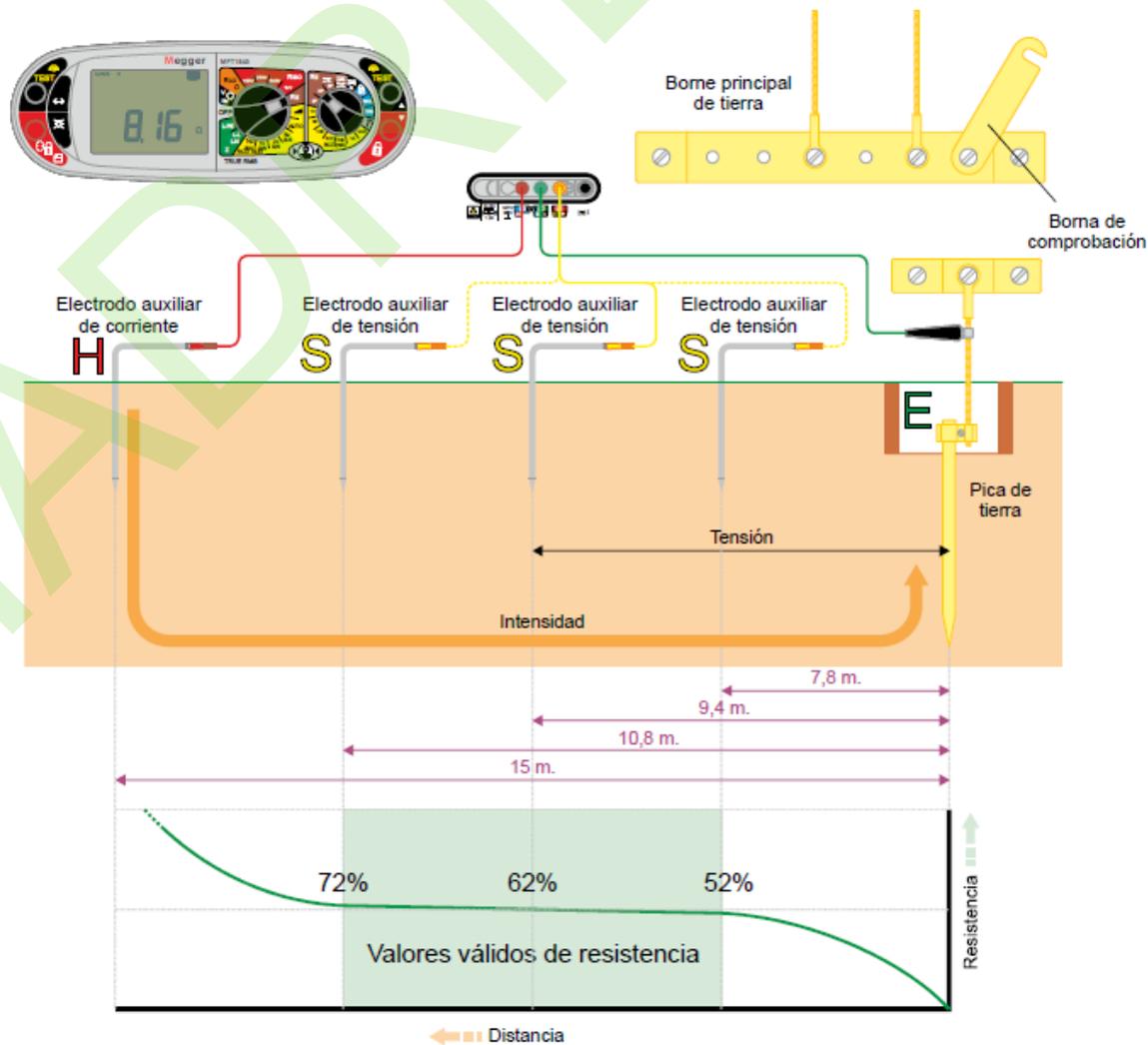
# 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

## 1.- Método clásico mediante dos electrodos auxiliares, del 62 %

### Distancias mínimas recomendadas entre electrodos

Sistema de PAT	Distancia en m entre (H) y (E)	Distancia en m entre (S) y (E)		
		52%	62%	72%
Un electrodo	15	7,8	9,4	10,8
Varios electrodos	30,5 y 38	16 y 20	18,9 y 23,7	22 y 27,3
Sistemas extensos	61	31,7	38	43,92

El valor que determina **R** será el que se obtenga cuando los tres valores sean casi iguales o su tolerancia en % esté comprendida entre:  $\pm 2\%$ ,  $\pm 5\%$  y  $\pm 10\%$ , esto significa que las lecturas caen en la región de la meseta.



# 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



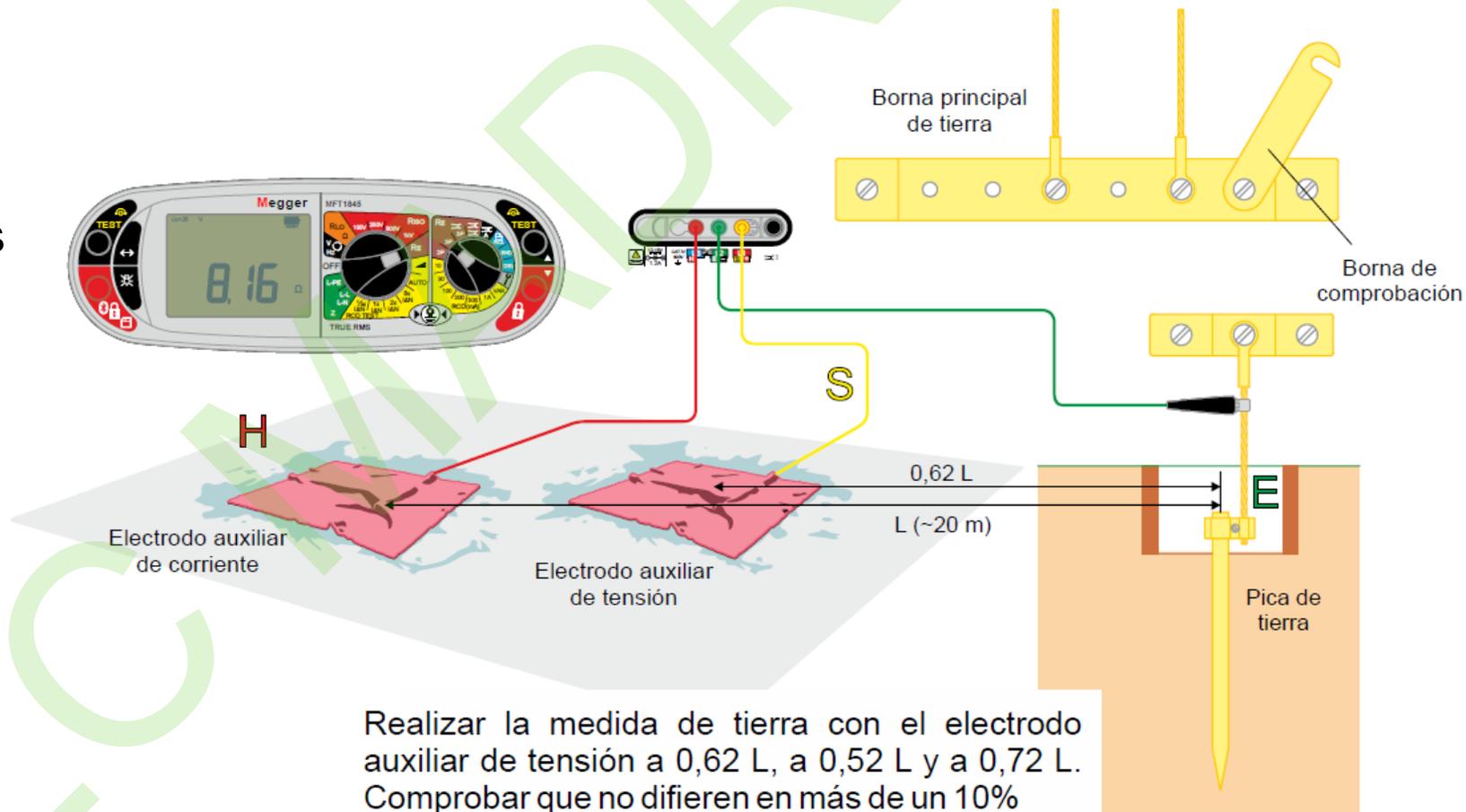
¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!

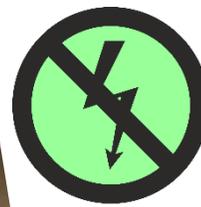
## 4.- Método del electrodo vago o del cubo de agua

Este sistema se utiliza cuando no es posible clavar electrodos auxiliares, como por ejemplo, en suelos pavimentados o de hormigón.

También pueden utilizarse placas de 30x30x3 cm en lugar de los electrodos.

El procedimiento es el mismo que con electrodos (Clásico)





¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 5.- Método con dos electrodos auxiliares y una pinza

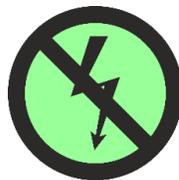
Sin desconectar la tierra

Se conectará el equipo al electrodo de tierra **E** mediante el **cable verde** y el electrodo auxiliar de tensión **S** al terminal de **color amarillo** y el electrodo auxiliar de corriente **H** al **cable rojo** y se conectará la pinza **IClamp** al aparato, según esquema.

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 5.- Método con dos electrodos auxiliares y una pinza

- No es preciso desconectar la tierra
- La pinza de medición **Iclamp** debe colocarse por debajo de la conexión del **conductor de prueba verde**.



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

Este método se emplea para medir la resistencia de tierra en **instalaciones en funcionamiento**,. Supone un **ahorro importante de tiempo y una mayor seguridad** para la instalación en servicio y para los operarios.



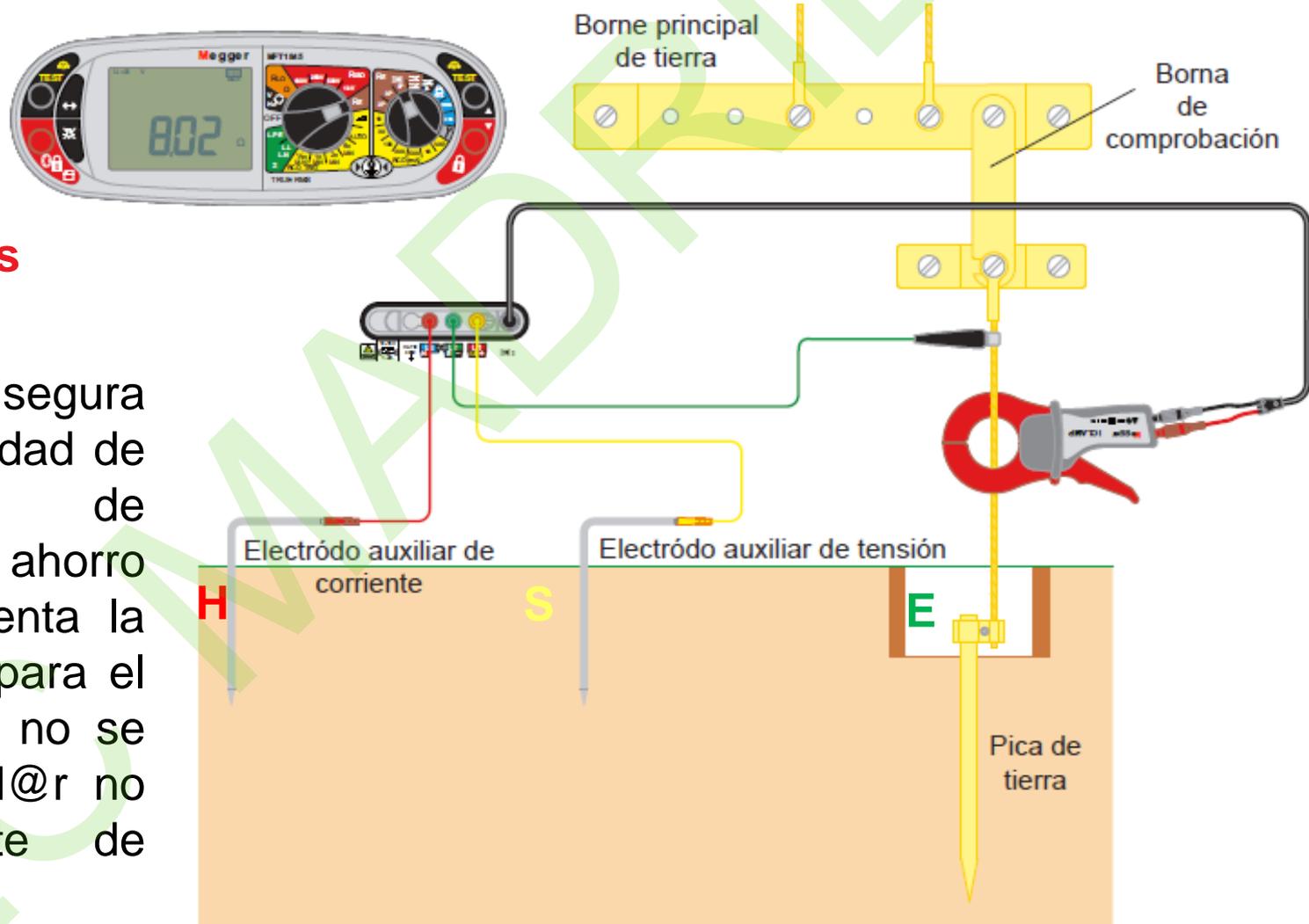
# 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!

## 5.- Método con dos electrodos auxiliares y una pinza

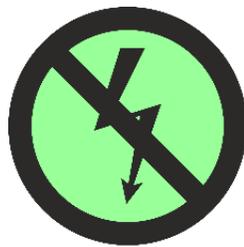
Este método permite de forma segura realizar la medición sin necesidad de desconectar el puente de comprobación, esto supone un ahorro de tiempo importante y aumenta la seguridad de la instalación y para el instalador, pues la instalación no se deja sin servicio y el instalador no debe manipular el puente de comprobación.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 6.- Método de dos polos o simplificado (con toma de tierra auxiliar)

Este método se emplea para medir la resistencia de tierra en instalaciones en funcionamiento, donde no existe la posibilidad de clavar electrodos.



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSION!





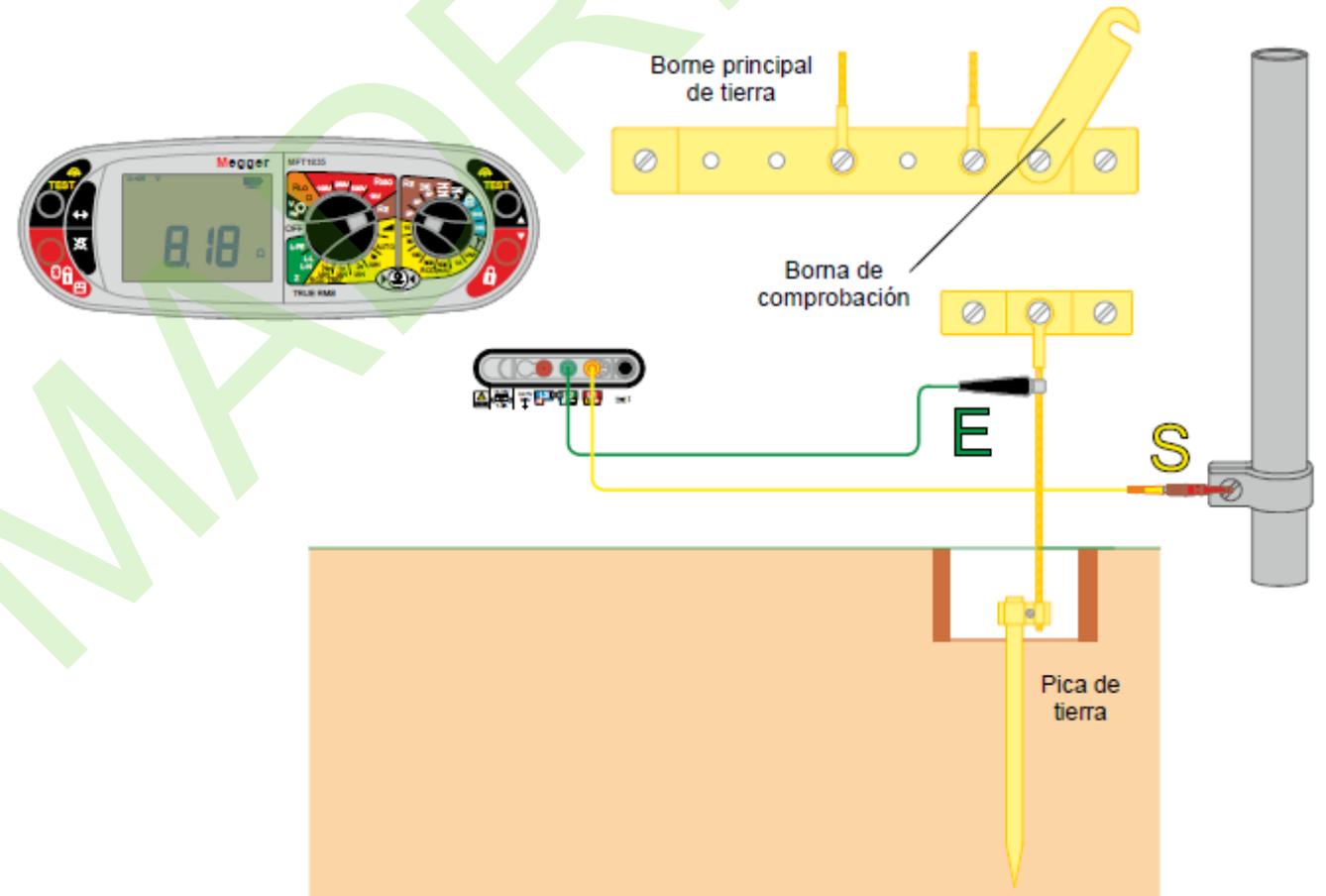
## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSION!

### 6.- Método de dos polos. (con toma de tierra auxiliar)

Este método se utiliza cuando no hay posibilidades de clavar electrodos y tenemos acceso a masas metálicas en contacto íntimo con la tierra, como señales de tráfico, farolas, forjado de obras, vallas, etc. La fiabilidad de la medición puede no ser muy precisa. El valor obtenido siempre será mayor que electrodo a prueba, pues en realidad estamos haciendo un bucle.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 7.- Método con dos pinzas.

Simplifica notablemente la medición.

Observar las distancias mínimas y que las direcciones de las flechas de las pinzas estén en el mismo sentido.

**No es preciso desconectar el conductor de protección ni conectar los electrodos auxiliares.**



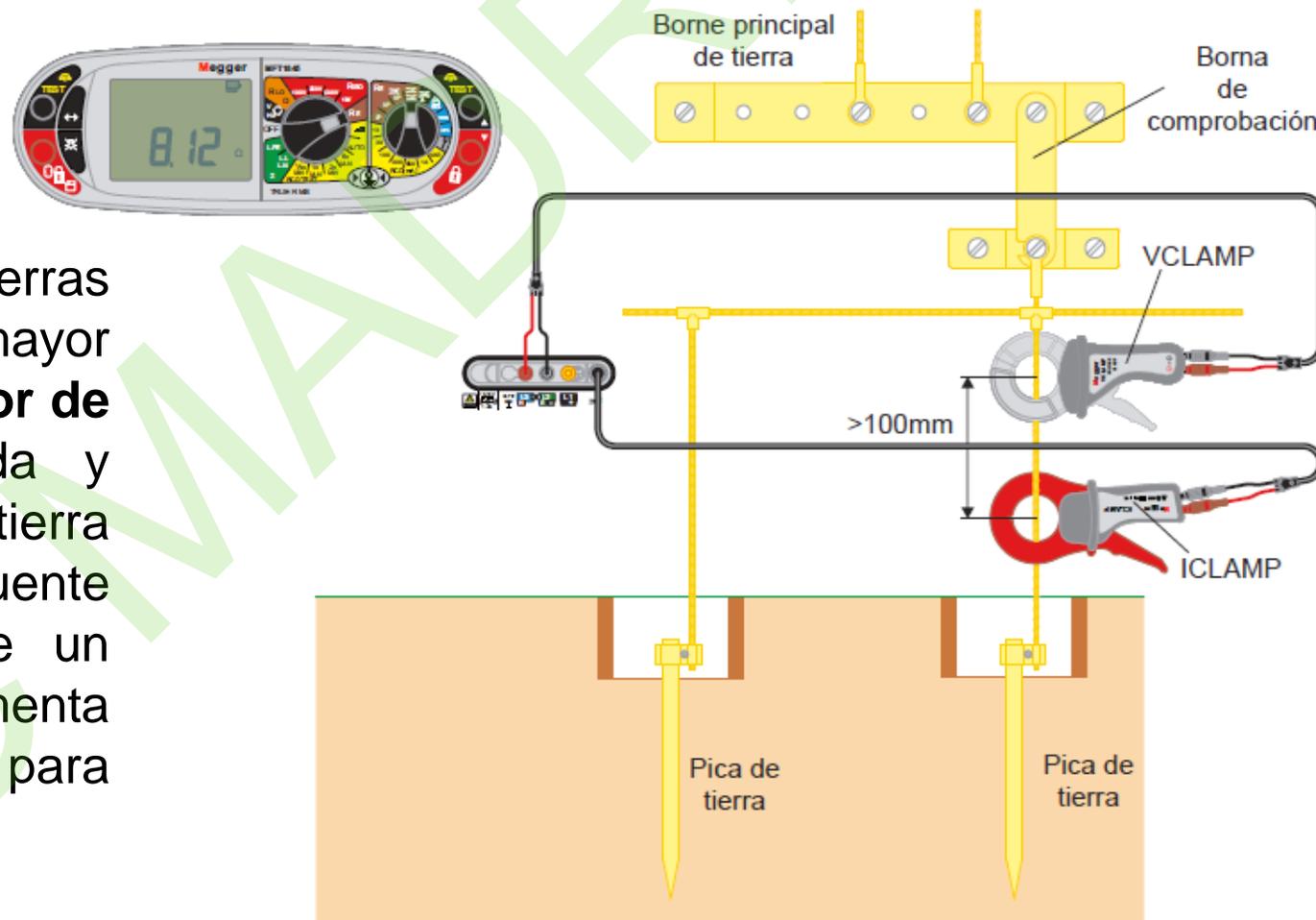
## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

### 7.- Método con dos pinzas y sin electrodos auxiliares.

Este método Solo es valido para tierras malladas o multielectrodos, su mayor ventaja es que permite medir **el valor de cada electrodo** de forma rápida y segura, realizando la medición de tierra sin necesidad de desconectar el puente de comprobación, lo que supone un ahorro de tiempo importante y aumenta la seguridad para la instalación, y para el instalad@r

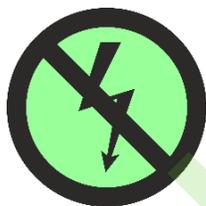


## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

La norma UNE HD 60364-6:2017,  
permite su empleo

Se utiliza para medir la resistencia de tierra en instalaciones en funcionamiento, **donde existen Tierras malladas o electrodos múltiples** de puesta a tierra, como por ejemplo los alumbrados públicos.



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

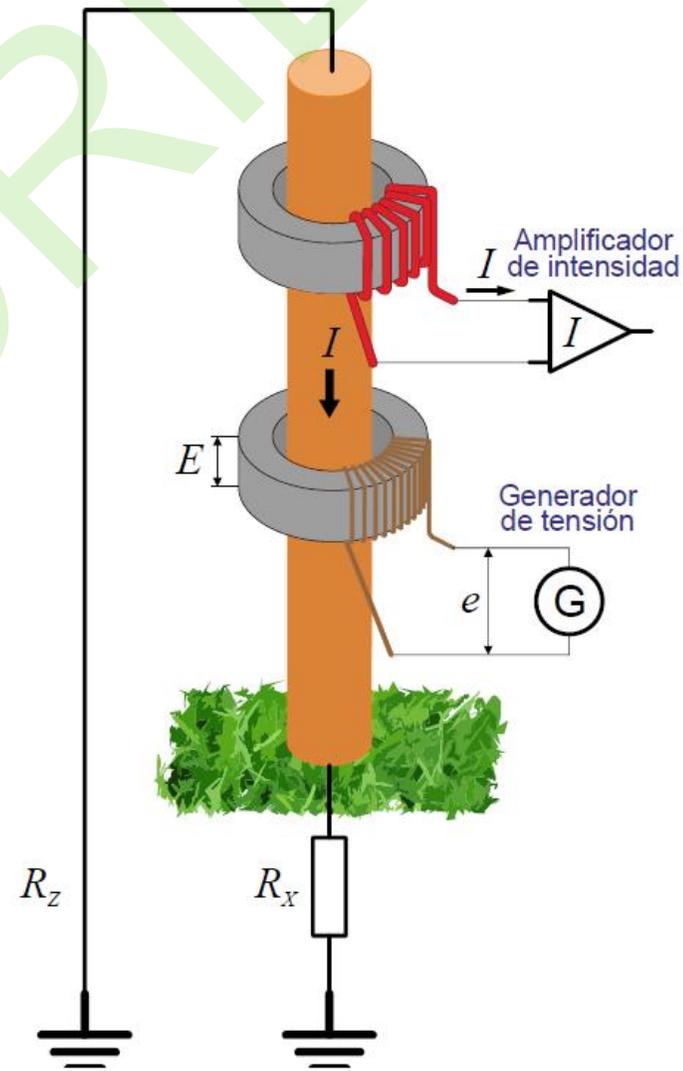
La pinza de tierra tiene la ventaja de poder utilizarse de forma rápida, sencilla y con mucha seguridad, con sólo abrazar el cable conectado a la tierra se conoce el valor de la tierra así como el valor de las corrientes que circulan por él.



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Fundamentos del método de medición con pinza medidora de tierras DET24C

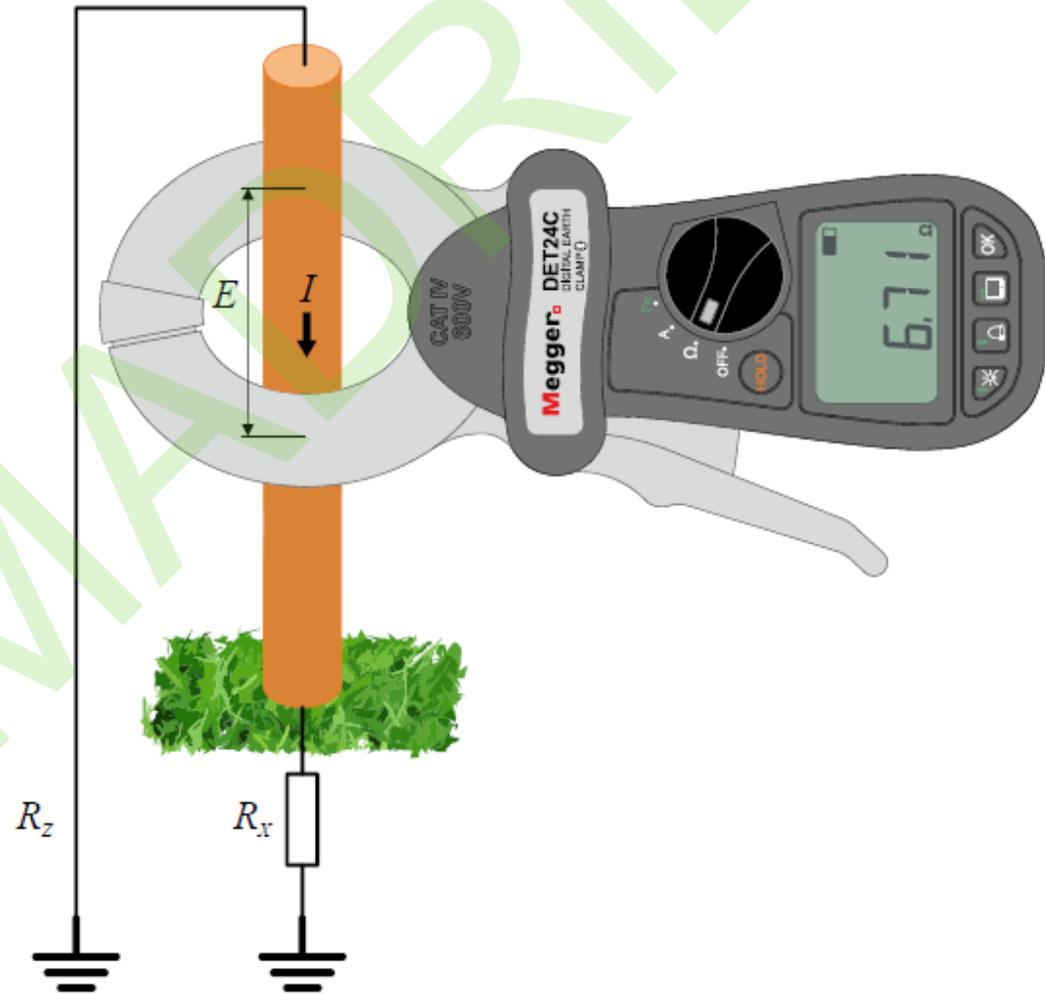
- Una pinza de tierra consta de dos devanados, un devanado “**generador**” y un devanado “**receptor**”.
- El devanado “generador” de la pinza induce una tensión alterna a nivel constante **E** entorno al conductor abrazado; una corriente  $I = E / R$  que circula entonces a través del bucle resistivo.
- El devanado “receptor” mide esta corriente.
- Conociendo **E** e **I**, se deduce la resistencia de bucle



Es la forma más sencilla de medir tierras en sistemas con múltiples electrodos.

Para evitar las corrientes parásitas y conseguir una medida más precisa, la pinza de tierra Megger utiliza una frecuencia de medida de 1390 Hz.

Es importante recordar que siempre debe cerrarse el bucle.





## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

DET24C es un probador de resistencia de tierra tipo pinza avanzada que establece nuevos estándares en cuanto a acceso, funciones, operación simple y **seguridad**.

Es la forma más sencilla de medir tierras en sistemas con múltiples electrodos.

La resolución para valores de tierra comprendidos entre :  $10.0 \Omega$  a  $99.9 \Omega$   
**es de  $0.1 \Omega \pm 2\% \pm 0.5 \Omega$**



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**

## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

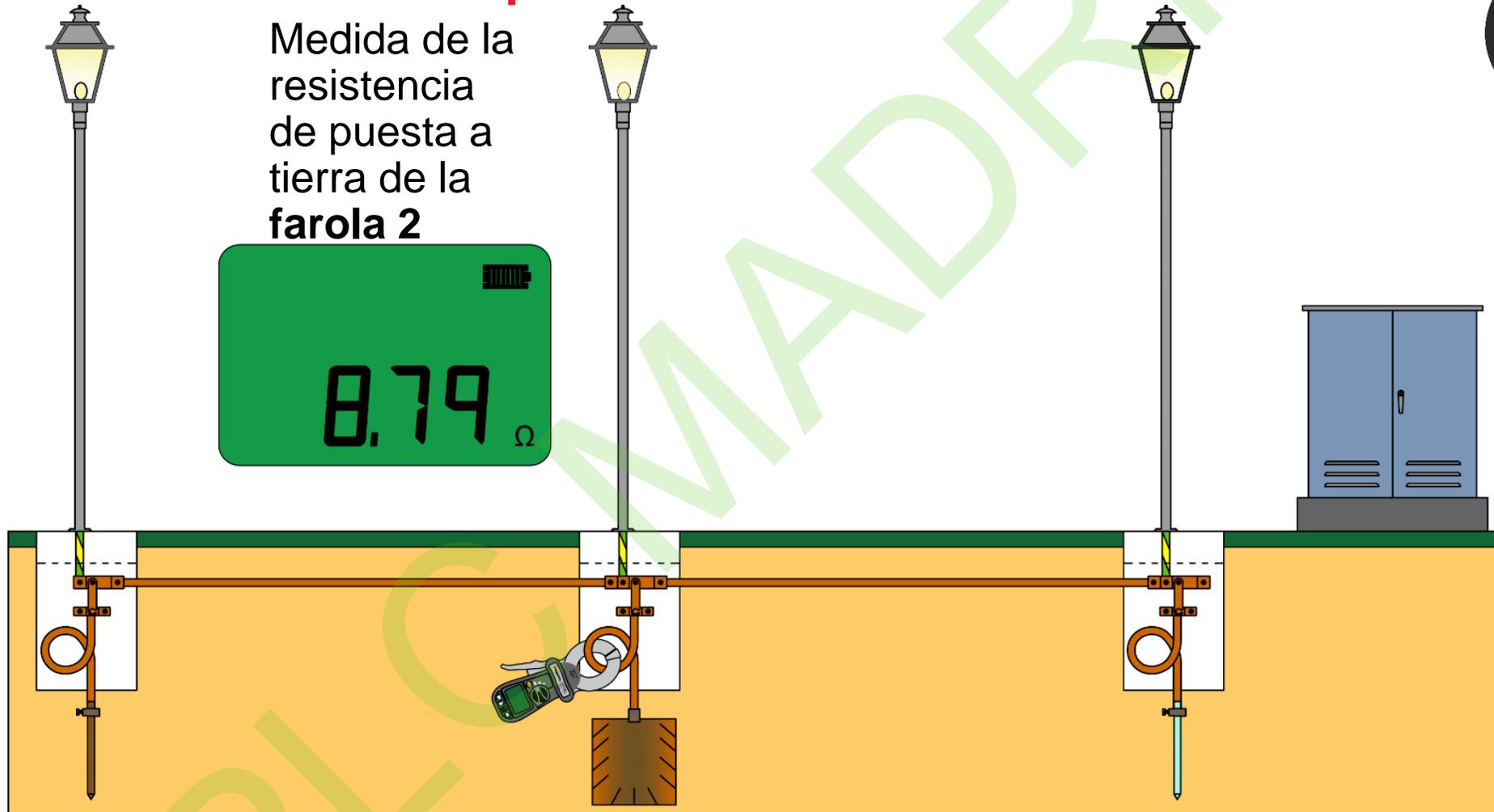
**El sistema es rápido y seguro.**

Este método se aplica directamente a esquemas TN y en puestas a tierra malladas de **esquemas TT**. Se utiliza en alumbrados exteriores, centros de transformación, torretas, etc.



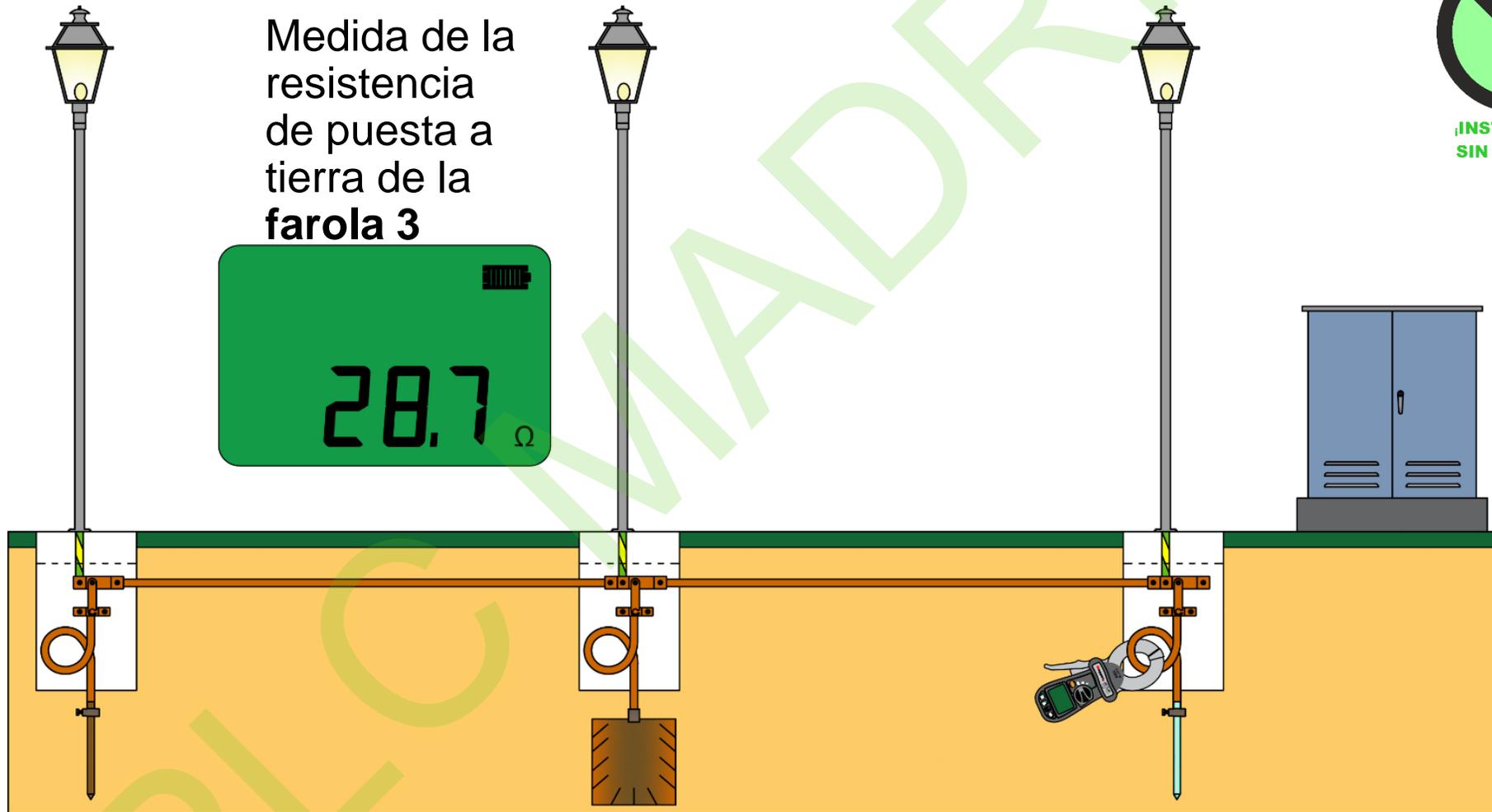
## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C



## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

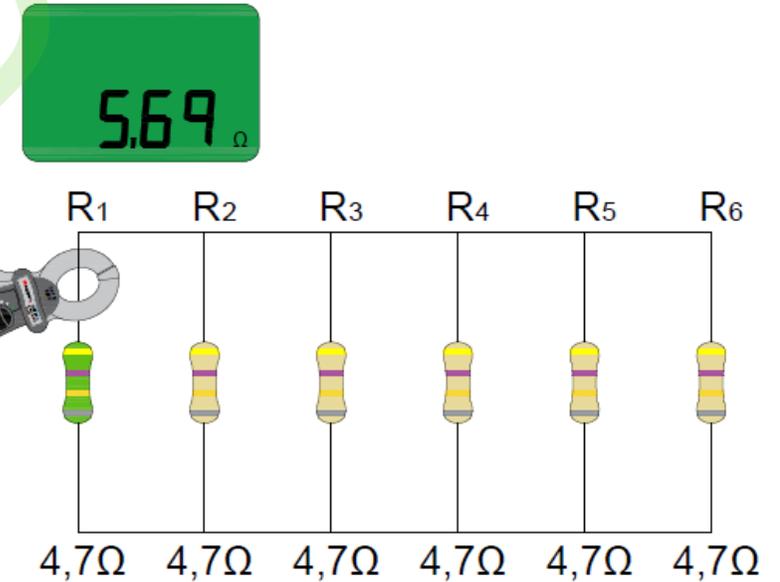
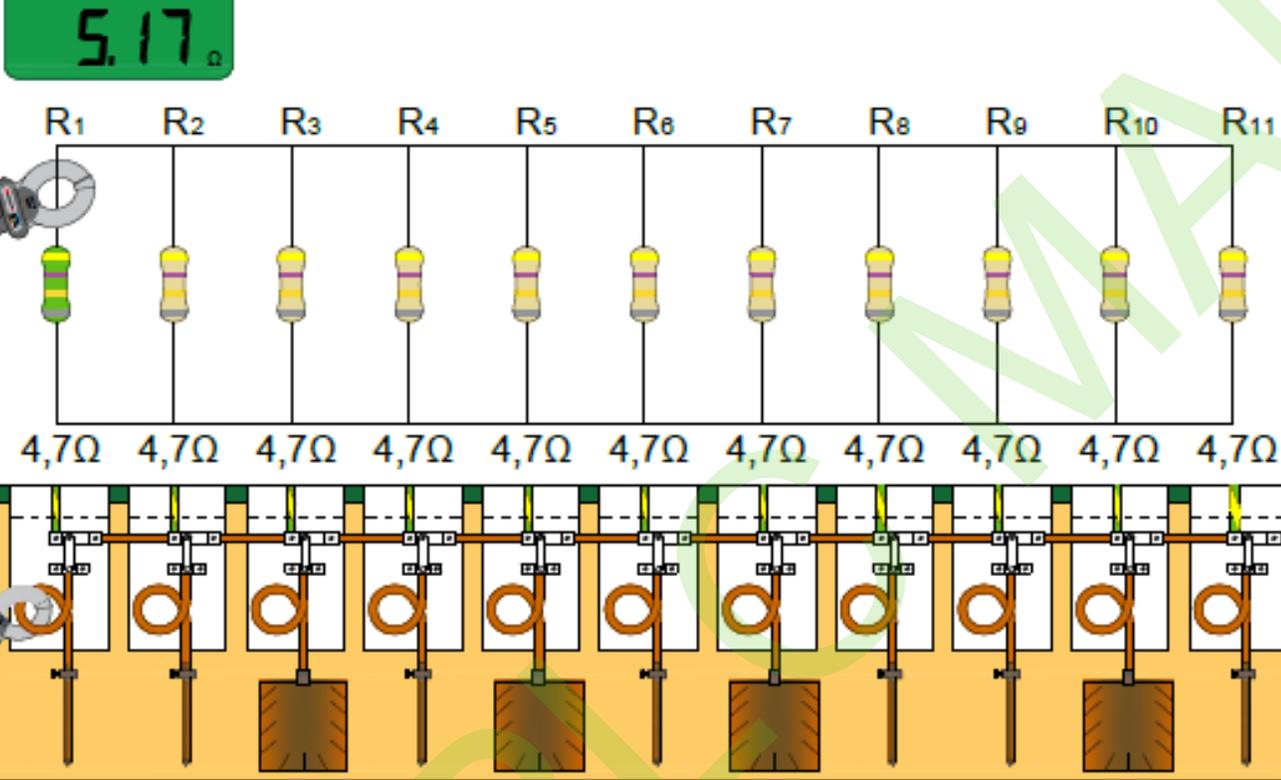


## 6. Medida de la resistencia de puesta a tierra

### 9.- Método de medida con pinza medidora de tierras DET24C

$$R_{\text{bucle}} = R_1 + (R_2 // R_3 \dots // R_{11}) = 4,7 + 0,47 = 5,17\Omega$$

$$R_{\text{bucle}} = R_1 + (R_2 // R_3 \dots // R_6) = 4,7 + 0,99 = 5,69\Omega$$



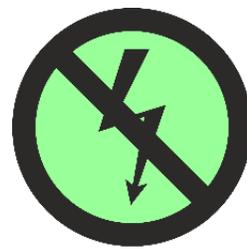
## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

Se realiza para comprobar la **integridad de los conductores** y sus aislantes, para evitar posibles cortocircuitos o contactos indirectos por fallo de aislamiento.





**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**

## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

Será necesario un **medidor de aislamiento** o **megóhmetro**. Estos equipos proporcionan valores de **hasta 1000 V** y corrientes de bajo valor de 1 ó 2 mA.

La realización de esta prueba, debe hacerse **SIN TENSIÓN**, con los interruptores en posición de cerrados y los receptores o cargas desconectadas.

## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

El procedimiento de medición y los **valores de referencia** son los indicados en el REBT en la ITC BT 19 pto. 2.9.



**¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!**

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

**Nota:** Para instalaciones a **MBTS** y **MBTP**, véase la **ITC-BT 36**

## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Procedimiento para realizar la Medida de aislamiento

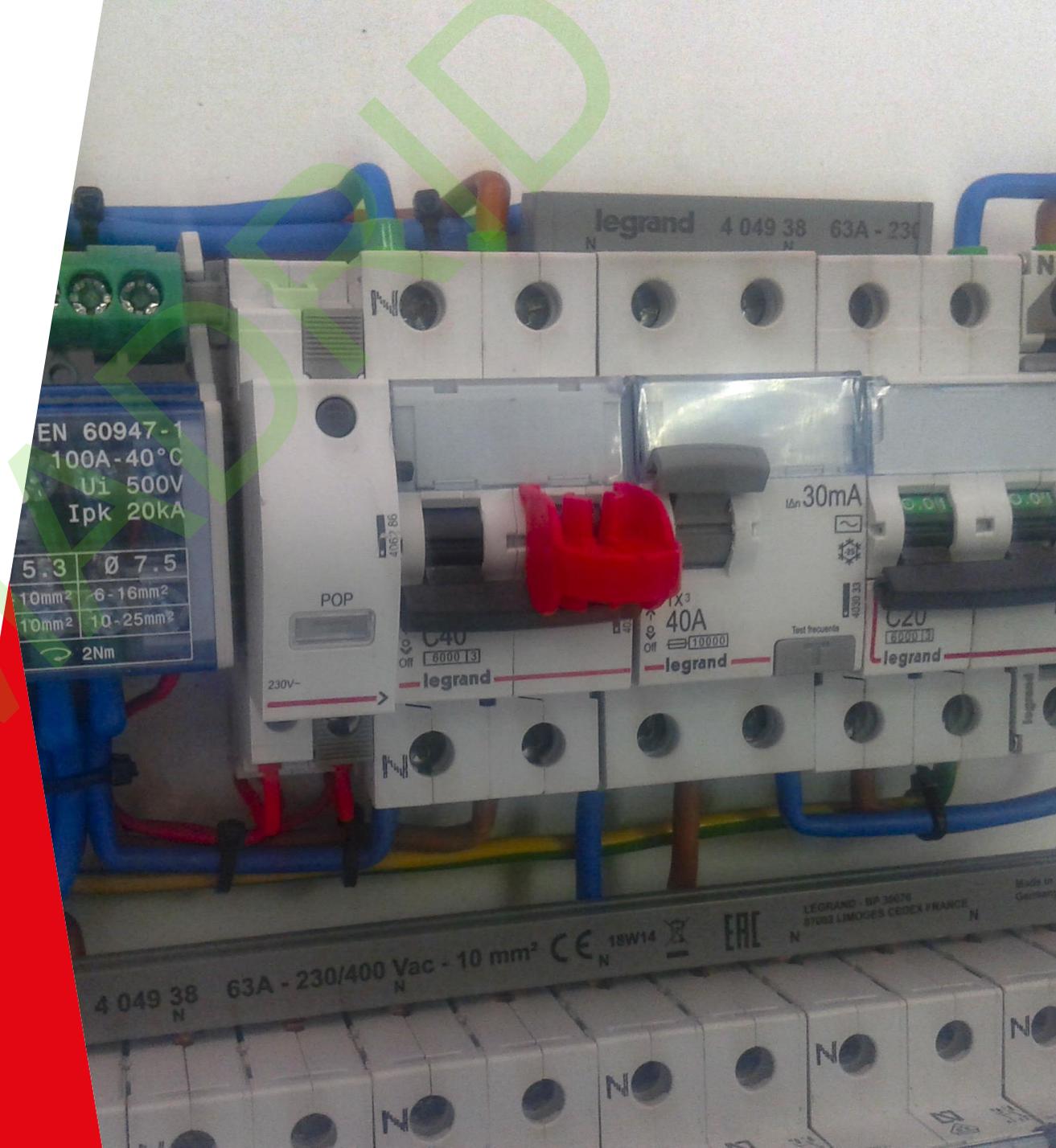
#### 1. Desconectar la alimentación

Para la realización de esta medida es necesario **suprimir la alimentación** de la instalación.

Por seguridad, se recomienda el **bloqueo** de las protecciones.



**Megger**

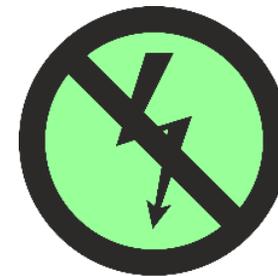


## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

Procedimiento para realizar la Medida de aislamiento

### 2. Disposición de los conductores

Durante la medida, todos los conductores estarán **aislados de tierra**.



¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!



## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

Procedimiento para realizar la  
Medida de aislamiento

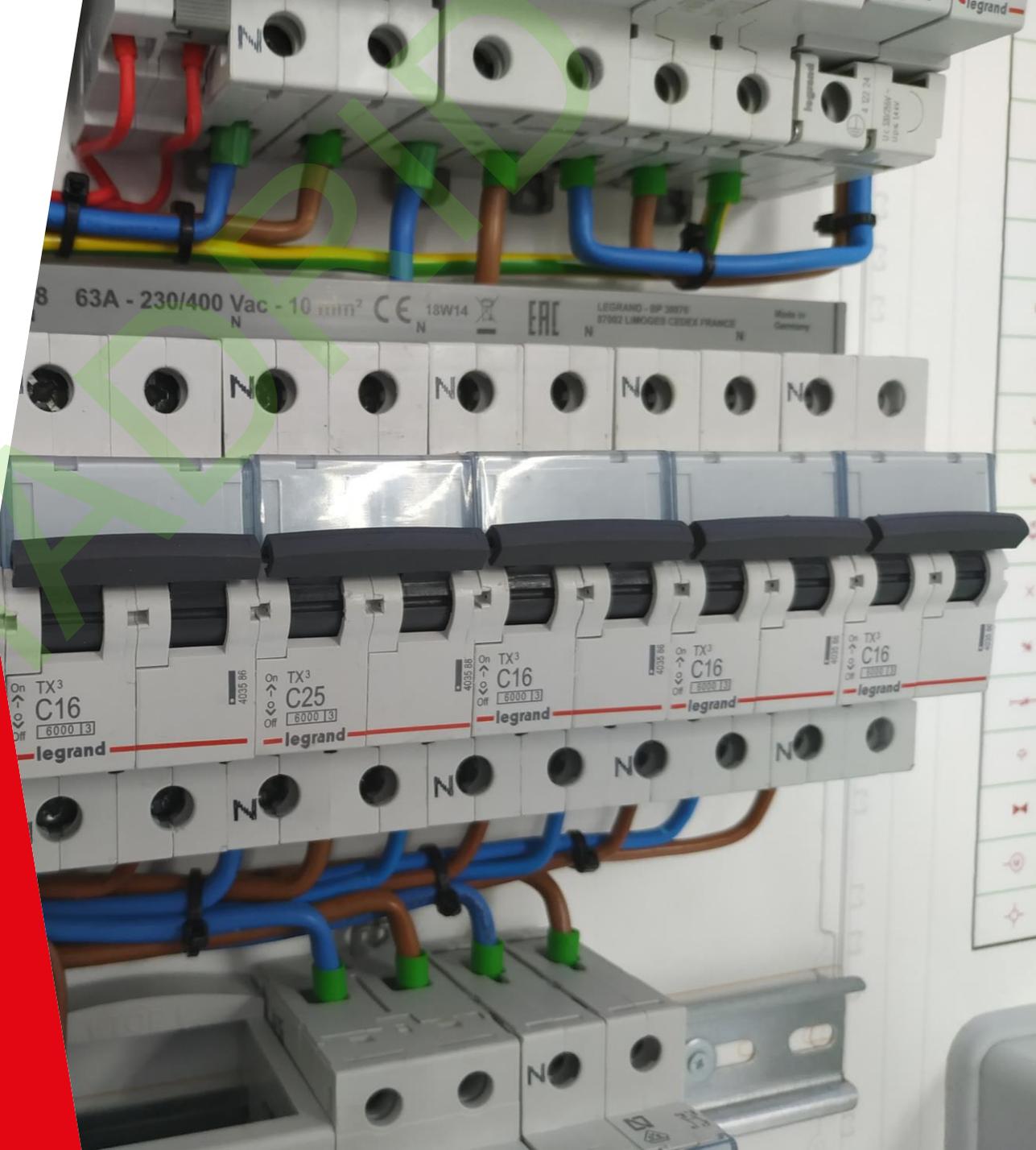


¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!

### 3. Interruptores y protecciones

Los dispositivos de interrupción  
quedarán en posición de "cerrado" y  
los cortacircuitos en posición de  
servicio normal.

De este modo se medirá la  
totalidad del conductor.



## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Procedimiento para realizar la Medida de aislamiento

#### 4. Conexión de receptores

##### a). Medida de conductores activos con respecto a tierra

Se efectúa dejando **todos los receptores conectados** y sus mandos en posición “**paro**”.

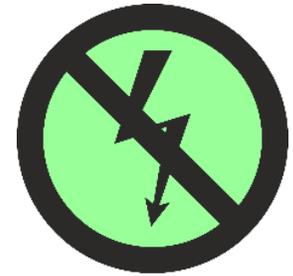
##### b). Medida entre conductores activos

Se efectúa después de haber **desconectado todos los receptores**.



INSTALACIÓN  
SIN TENSION!

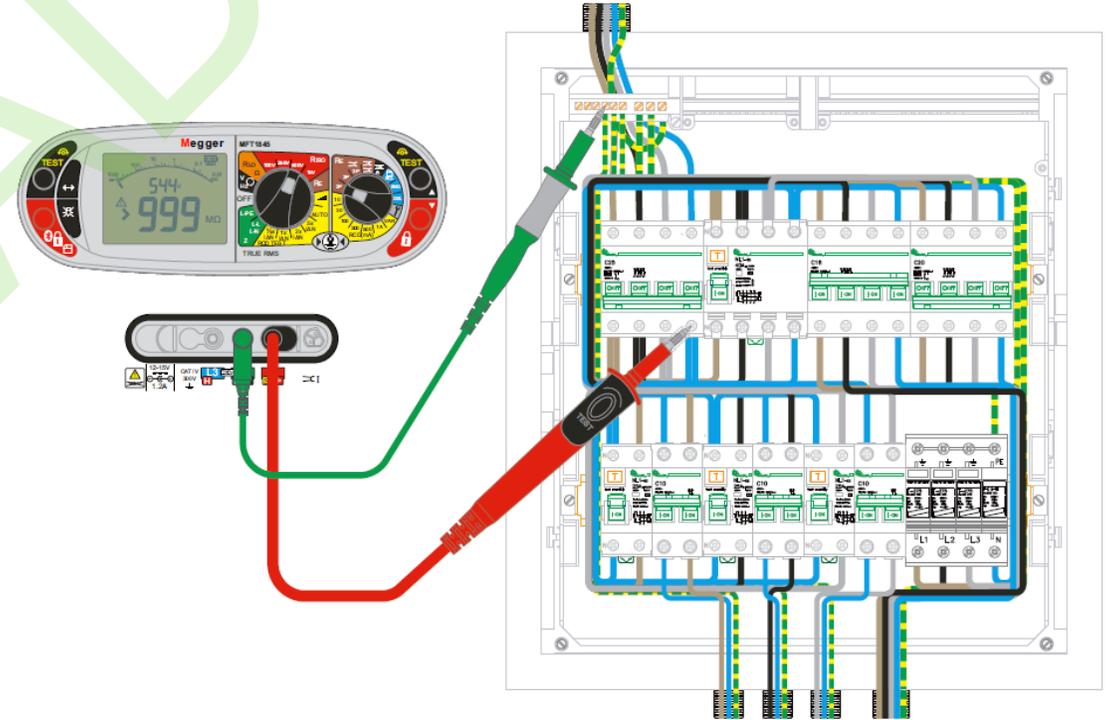
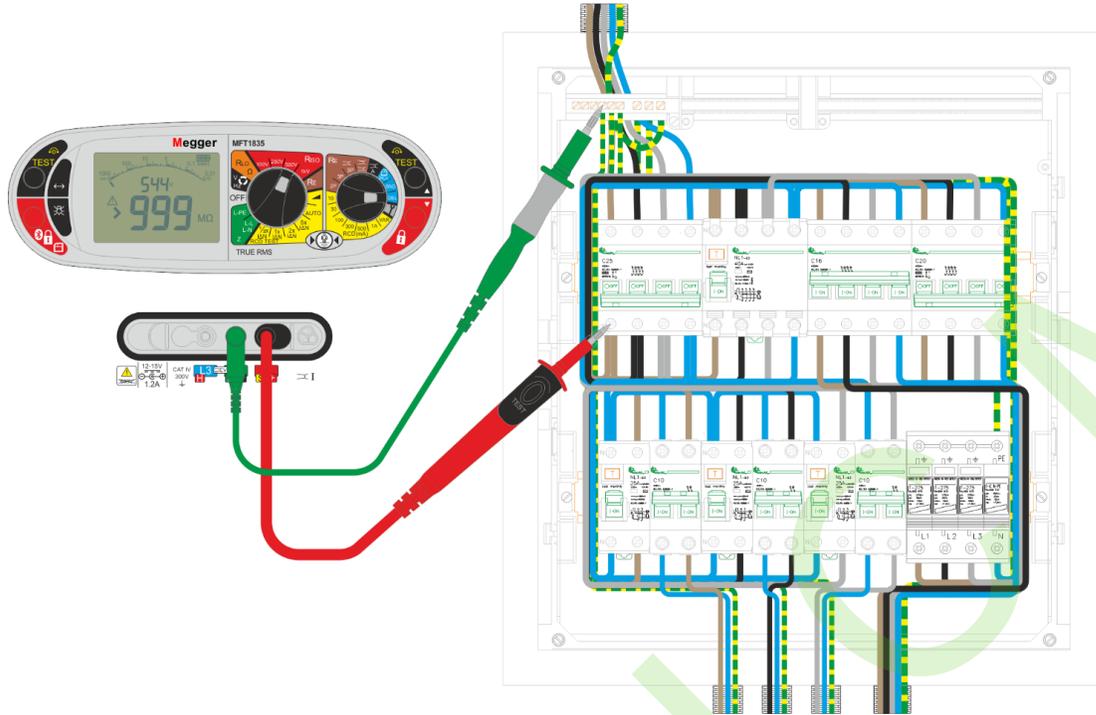
# 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores



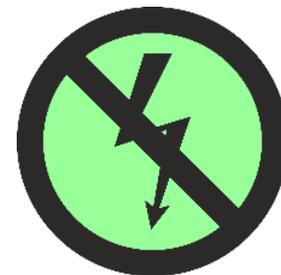
¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!

Medida Fase - Tierra

Medida Neutro - Tierra



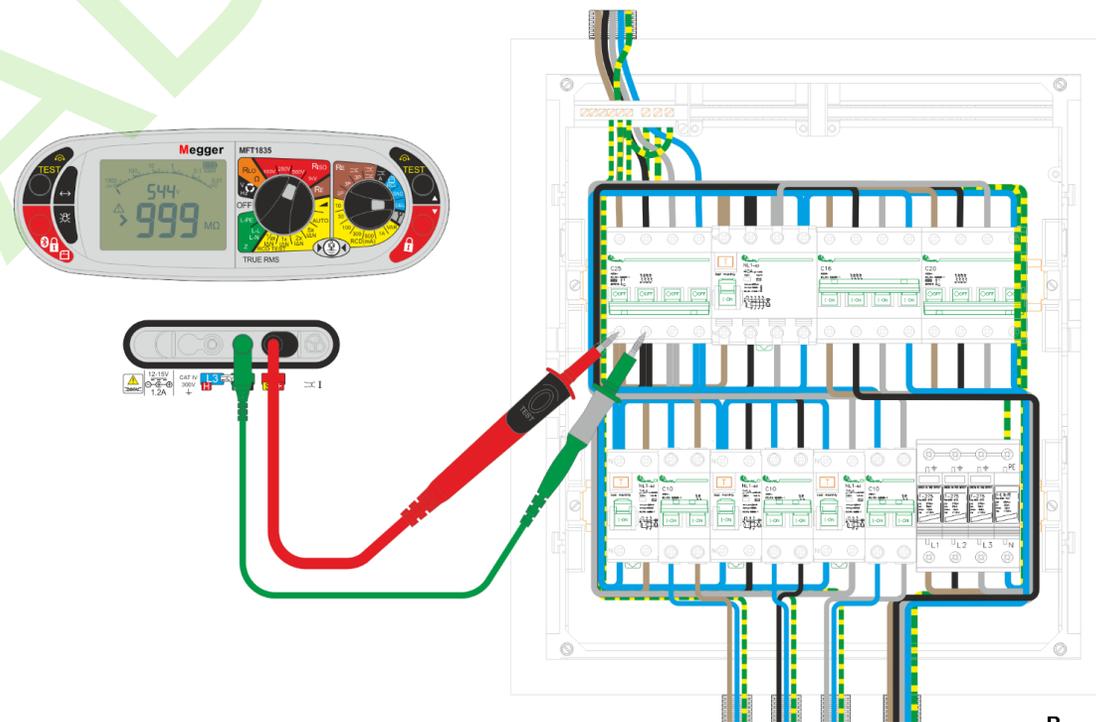
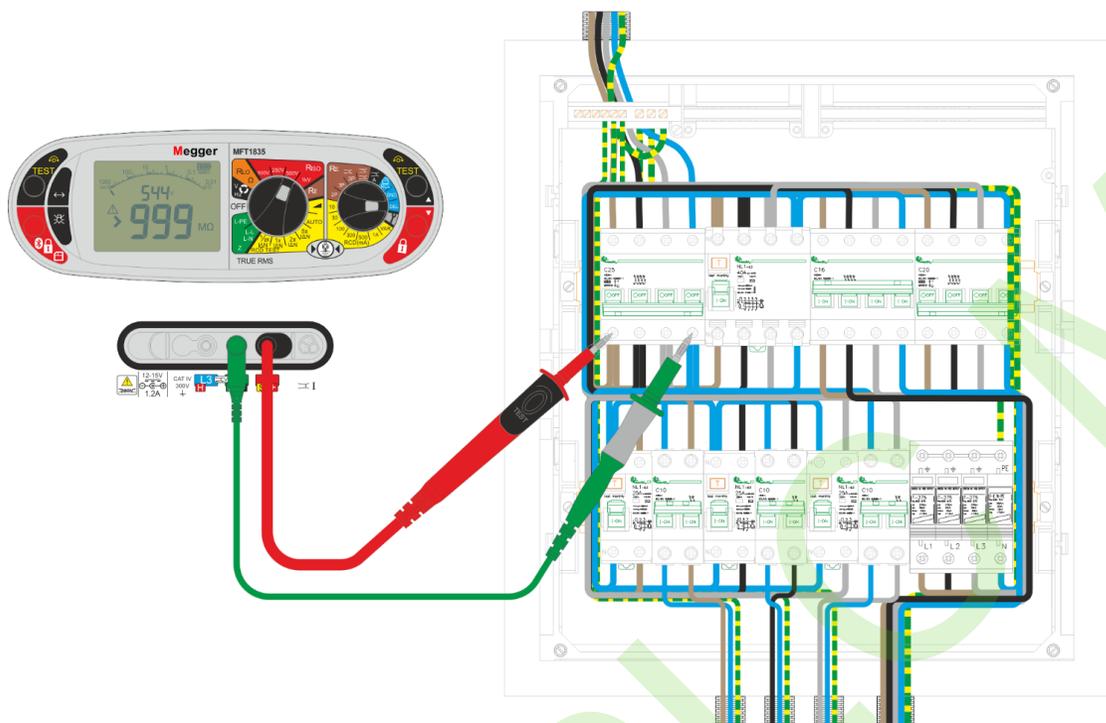
# 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores



**¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!**

Medida Fase - Neutro

Medida Fase - Fase



R

## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Instalaciones sin receptores instalados

La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente **entre los conductores** tomados **dos a dos**, incluyendo el conductor neutro.

Debe hacerse **SIN TENSIÓN**, es decir, las fuentes de tensión desconectadas, los interruptores en posición de cerrados y los receptores o cargas desconectadas.



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**

**RECOMENDABLE ÚNICAMENTE PARA OBRA  
NUEVA SIN RECEPTORES CONECTADOS A LA  
INSTALACIÓN**

## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Instalaciones con receptores instalados

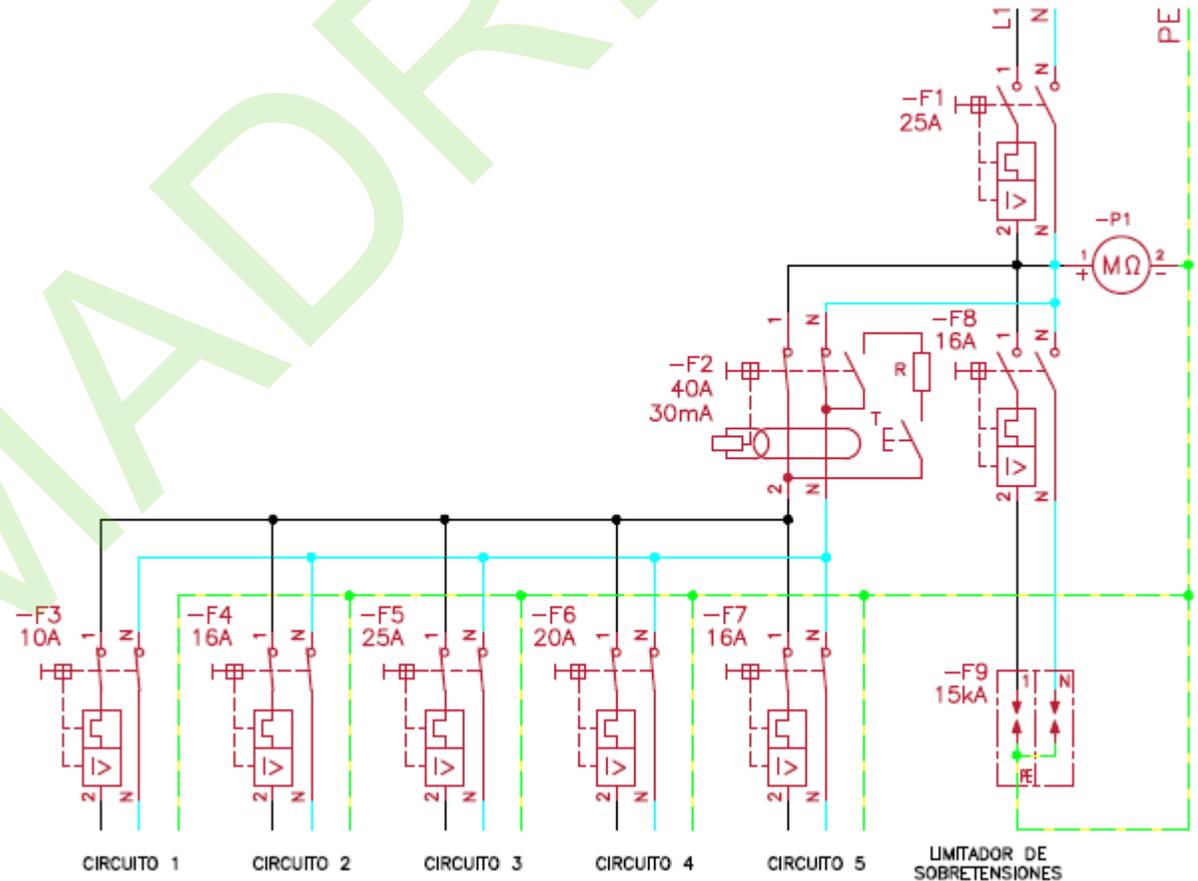
La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores:

Fase o fases con relación a tierra

Neutro con relación a tierra



**¡INSTALACIÓN SIN TENSIÓN!**



## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Tomas de corriente con electrónica

Son casos cada vez más habituales encontrarnos con tomas de corriente con cargadores USB o puestos de trabajo con pilotos de señalización, o dispositivos de seguridad, domótica etc.

Todo esto pueden falsearnos las mediciones, por tanto hay que prestar especial atención antes de realizar las mediciones y su posterior diagnóstico sobre los valores obtenidos.



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**



## 7. Medida de la resistencia aislamiento de los conductores

### Instalaciones con protectores contra sobretensiones permanentes o temporales y transitorias

La instalación OBLIGATORIA en ciertos casos de este tipo de protección también nos pueden jugar malas pasadas a la hora de realizar la medición del aislamiento de los conductores.



**¡INSTALACIÓN  
SIN TENSIÓN!**



## 7. Medidas de iluminancia (Luxómetro)

El instrumento a utilizar será un **luxómetro**, que deberá presentar como mínimo una resolución de al menos 0,01 lux.



TABLA DE LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA. VALORES DE ILUMINANCIA (UNE 12464.1)	
<b>ÁREAS COMUNES</b>	
TIPO DE ACTIVIDAD	Lux
Halls de entrada	100
Guardarropas	200
Salones	200
Oficinas y taquillas	300
<b>RESTAURANTES Y HOTELES</b>	
Recepción, caja, consejería, buffet.	300
Cocinas	500
Restaurante autoservicio	200
Salas de conferencia	500
Pasillos	100

En los locales de pública concurrencia será preciso cómo mínimo medir la iluminancia de acuerdo al REBT ITC BT 28

Valores de referencia para los alumbrados de emergencia ITC BT28		
<b>Alumbrado de evacuación</b>	Ruta de evacuación	
	pasillos <b>1lux</b>	Cuadros Eléctricos Y PCI <b>5 lux</b>
<b>Alumbrado anti-pánico</b>	<b>0,5 lux</b> (a 1m desde el suelo)	
<b>Zonas de alto riesgo,</b>	<b>15 lux</b>	

# Formulario de verificación de instalaciones eléctricas en BT (UNE EN 60364-6-2017)

Formulario de verificación por ensayo para instalaciones eléctricas en baja tensión (UNE EN 60364-6-2017)

Detalles del cuadro de distribución						Detalles de circuitos y/o equipos instalados ensayados						Detalles de los instrumentos de ensayo utilizados (estado número de serie u otro identificador único)																											
Referencia: .....						.....						Continuidad: .....																											
Ubicación: .....						.....						Resistencia de aislamiento: .....																											
Zs: ..... Ω						.....						Impedancia de bucle de defecto a tierra: .....																											
Ipf: ..... kA						.....						DDR: .....																											
Correcta polaridad de la alimentación confirmada (V o X)						.....						Resistencia del electrodo de puesta a tierra: .....																											
.....						.....						Equipo multifunción: .....																											
Ensayo realizado por: .....						Resultados de ensayos																																	
Firma: .....						Observaciones (Continúese en una página separada si fuera necesario)																																	
..... fecha.....																																							
Detalles del circuito																									Continuidad (Ω)		Resistencia de aislamiento (M)		DIFERENCIALES										
Dispositivo de protección contra sobretensiones			Detalles del circuito																						[(R <sub>1</sub> +R <sub>2</sub> ) o (R <sub>2</sub> )]		(M)												
Número de circuito	Descripción del circuito	Número de norma	Tipo	Corriente asignada (A)	Poder de corte (kA)	Método de ref. de la instalación	Sección (mm <sup>2</sup> )	Conductor de protección	Cpc	(R <sub>1</sub> +R <sub>2</sub> )	(R <sub>2</sub> )	L-L	L-N	Polaridad (V o X)	Zs (Ω)	Sensibilidad (I <sub>Δn</sub> )	@I <sub>Δn</sub>	@5(I <sub>Δn</sub> )	Actuación del botón de ensayo																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																				
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							

# Formulario de verificación de instalaciones eléctricas en BT (UNE EN 60364-6-2017)



VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO DE LAS  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION  
Según ITC-BT 05 y UNE-HD 60364-6

<b>TITULAR DE LA INSTALACIÓN</b>		N.I.F. / C.I.F. [ ]	
Nombre y apellidos / Razón social [ ]			
<b>EMPLAZAMIENTO Y DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>			
Calle/Plaza/Otros [ ]	Nº/Piso [ ]		
Localidad [ ]	Código Postal [ ]		
Provincia [ ]	Teléfono [ ]		
Denominación [ ]	e-mail [ ]		

## RESULTADOS DE LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS

### Verificaciones visuales o por ensayos realizados

1. Existencia de medidas de protección contra choques eléctricos. Contactos directos	<input type="checkbox"/>	15. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales	<input type="checkbox"/>
2. Existencia de los elementos de protección, ajustado a su calibre y correctamente señalizados	<input type="checkbox"/>	16. Resistencia de aislamiento	<input type="checkbox"/>
3. Altura correcta del cuadro de mando y protección	<input type="checkbox"/>	17. Resistencia de tierra	<input type="checkbox"/>
4. Empleo de sección de los conductores adecuados	<input type="checkbox"/>	18. Corriente de fuga	<input type="checkbox"/>
5. Adecuada accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento	<input type="checkbox"/>	19. Caída de tensión a través de la medición de las impedancias de líneas	<input type="checkbox"/>
6. Correcta colocación de canalizaciones	<input type="checkbox"/>	20. Protección por corte automático de la alimentación	<input type="checkbox"/>
7. Utilización de materiales apropiados para las influencias externas	<input type="checkbox"/>	21. Correcta tensión de contacto y funcionamiento de los Interruptores Diferenciales	<input type="checkbox"/>
8. Correcta identificación de los conductores de fases, neutro y de protección	<input type="checkbox"/>	22. Protección por separación de circuitos MBTS, MBTP o separación	<input type="checkbox"/>
9. Existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones	<input type="checkbox"/>	23. Protección en locales no conductores	<input type="checkbox"/>
10. Identificación de circuitos, fusibles, interruptores, etc	<input type="checkbox"/>	24. Resistencia entre suelos y paredes	<input type="checkbox"/>
11. Correcta ejecución de las conexiones de los conductores	<input type="checkbox"/>	25. Selectividad entre Interruptores Diferenciales	<input type="checkbox"/>
12. Presencia de disposiciones que impidan la propagación del fuego y la protecciones contra efectos térmicos	<input type="checkbox"/>	26. Selectividad entre Interruptores Automáticos	<input type="checkbox"/>
13. Número de circuitos en función del grado de electrificación adecuados. (Solo viviendas)	<input type="checkbox"/>	28. Corrientes de fuga correctas en el ensayo dieléctrico ITC-BT 19 Punto 2.9	<input type="checkbox"/>
14. Equipos de emergencia adecuados	<input type="checkbox"/>	29. Otras medidas de protección. (esquemas TN, IT, etc) Resultados:	<input type="checkbox"/>

### EMPRESA INSTALADORA

El que suscribe con el Certificado de Cualificación Individual indicado, habiendo realizado los trabajos en la empresa con autorización como Instalador en Baja Tensión, declara haber ejecutado y verificado esta instalación, y que la misma cumple lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

<b>INSTALADOR</b>	Nombre y Apellidos [ ]
	Número de Certificado de Cualificación Individual [ ]
<b>EMPRESA</b>	Nombre o Razón Social [ ]
	Número de Registro Industrial [ ]
	[ ] a [ ] de [ ] de 20 [ ]
	(Firma del instalador y sello de la empresa instaladora)

<b>A.1 Caída de tensión. Indicar el circuito más desfavorable</b>		Teórica		Real				
<b>A.2 Frecuencia y secuencia de fases</b>		Tensión	Porcentaje	Tensión	Porcentaje			
30. Derivación individual		V	%	V	%			
31. Alumbrado		V	%	V	%			
32. Usos Varios		V	%	V	%			
33. Frecuencia	Hz							
34. Secuencia de fases		Directo <input type="checkbox"/> Inverso <input type="checkbox"/>						
<b>B. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales</b>								
35. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales		Ω						
<b>C. Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica. Indicar la más desfavorable</b>								
36. Entre conductores activos (Fase/Fases-neutro)		MΩ						
37. Entre conductores y tierra		MΩ						
38. Resistencia de aislamiento de suelos y paredes		MΩ						
<b>D. Medidas de resistencia de tierra</b>								
39. Medición de tierra		Ω		40. Presencia de tensión en tierra				
				V				
<b>Electrodos. Tipo y características</b>								
Cable enterrado		<input type="checkbox"/>	Pica	<input type="checkbox"/>	Placa			
Sección:		mm <sup>2</sup>	Número:	Definir:				
Longitud:		m	Dimensiones:					
<b>E. Prueba de diferenciales</b>								
Nº	Cuadro (Ubicación)	Interruptor Diferencial				41. Tensión de contacto (V)	42. Tiempo de disparo (ms)	43. Corriente de disparo (mA)
		Nº Polos	Intensidad	Sensibilidad	Clase	S <sup>2</sup>		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
44. Corriente de fuga total:		mA						
<b>F. Impedancias de las líneas</b>								
45. Impedancia de defecto de bucle (Línea Tierra)		Ω						
46. Impedancia Línea Neutro		Ω						
47. Impedancia Línea Línea		Ω						
Equipos de medida utilizados (En caso de utilizar más de un equipo indicarlos todos):								
A	B	C	D	E	F	Marca:	Modelo:	Número de serie:
Multifunción								
Nota:								

\* Marcar en el caso de tratarse de un diferencial retardado o regulable.

# MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

José Moreno Gil.

[plcmadrid@plcmadrid.es](mailto:plcmadrid@plcmadrid.es)

[www.plcmadrid.es](http://www.plcmadrid.es)

Descargar documentación extra:

<https://www.plcmadrid.es/webinar-mer-extras>



PLC MADRID, S.L.U.

Distribuidor oficial **Megger**.

PLC Madrid es una Sociedad con más de 30 años de experiencia, que presta servicios a nivel nacional a empresas instaladoras y **profesionales del sector eléctrico**.

