

Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364

Parte 7

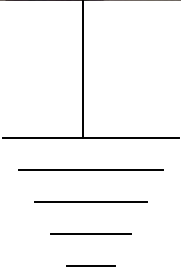
Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)

Tema a Desarrollar

Esquemas de Conexión a Tierra (ECT) – (771.3)

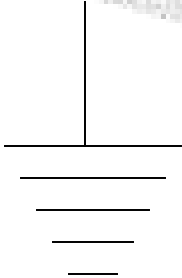
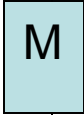
Esquemas de Conexión a Tierra (ECT)

- Establecen la manera en que se realiza la **conexión a tierra de las redes de alimentación (EDESA) y de las masas eléctricas de las instalaciones consumidoras.**



Tierra de
Servicio

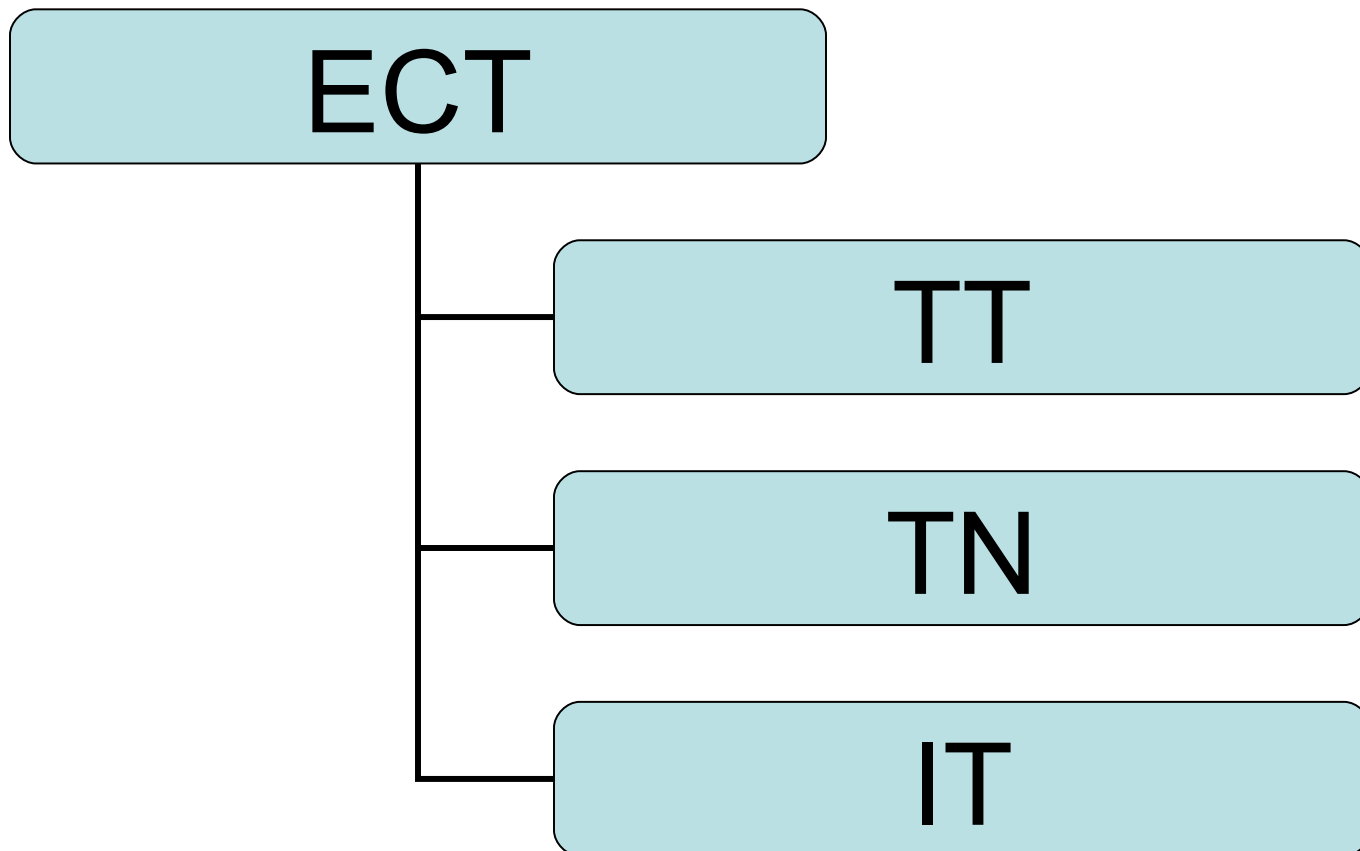
RPBT



Tierra de
Protección

Esquemas de Conexión a Tierra (ECT)

- Básicamente, los ECT son tres y se designan con 2 letras:



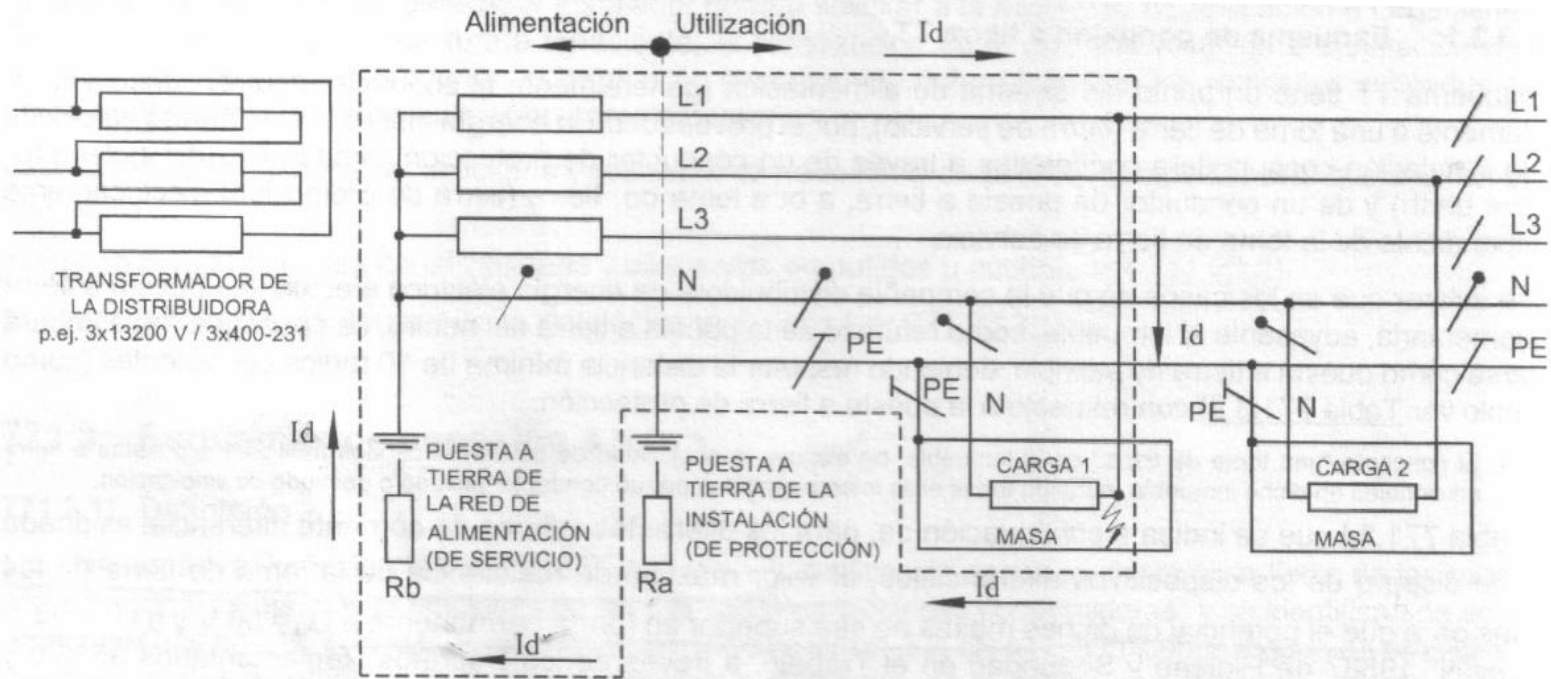
Esquema de Conexión a Tierra TT

- Es **OBLIGATORIO** para las instalaciones eléctricas en inmuebles **alimentadas desde la RPBT**.
- Excepciones (casos en los que puede optarse por otros ECT):
 - Cuando se recibe alimentación en MT o AT desde la RP.
 - Cuando se alimenta la instalación desde un generador de propiedad del usuario.
 - Cuando se alimenta la instalación desde la RPBT y hay un transformador BT/BT.

Esquema de Conexión a Tierra TT

- El Esquema TT se configura como se describe a continuación:
 - **Tierra de Servicio:** Un punto del sistema de alimentación conectado directamente a una toma a tierra (tierra de servicio), por la empresa distribuidora.
 - **Tierra de Protección:** Las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección PE (Protective Earth) y de un conductor de puesta a tierra a otra toma de tierra (tierra de protección).

Esquema de Conexión a Tierra TT



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

I_d : Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

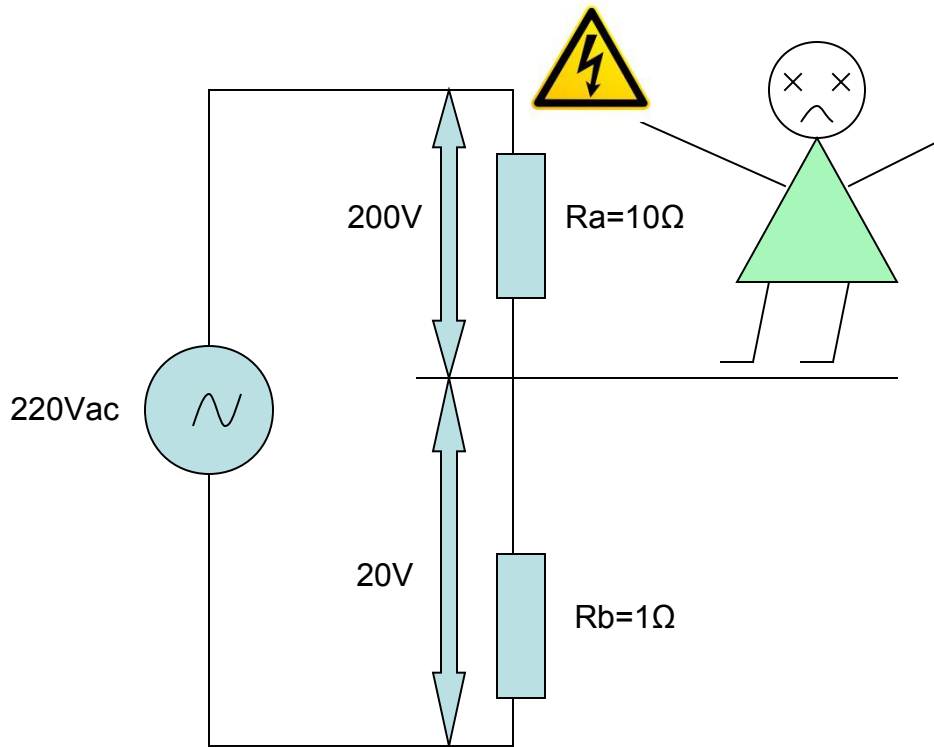
Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

Figura 771.3.A - Esquema TT

Neutro de la alimentación a (T)ierra – Masas de la instalación de utilización a una (T)ierra independiente

Esquema de Conexión a Tierra TT



Esquema del circuito
de lazo de falla

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{220}{10 + 1} = 20A$$
$$\Delta V_1 = I \times R_1 = 20 \times 10 = 200V$$
$$\Delta V_2 = 20V$$

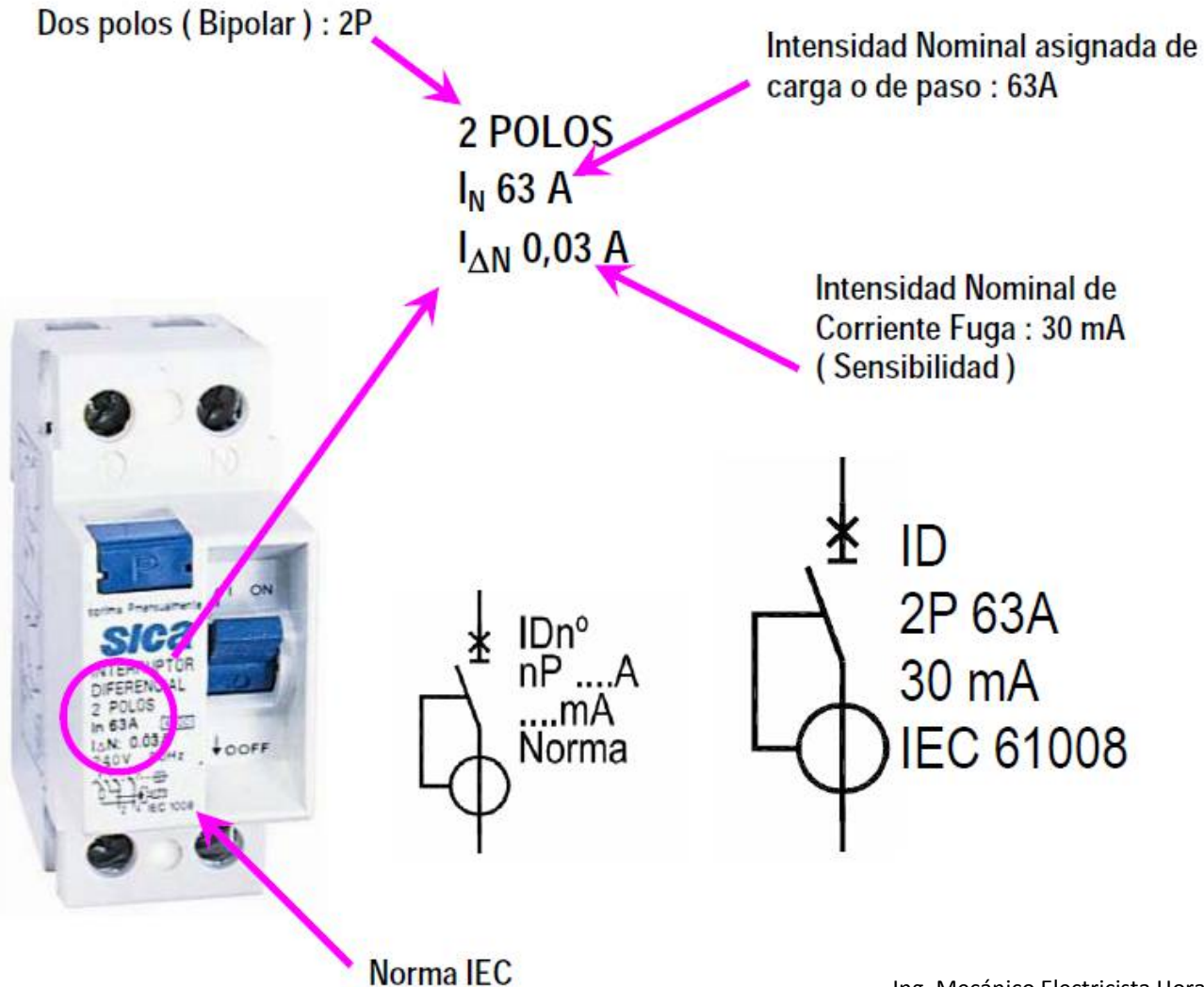
Como vemos, la persona corre riesgo de electrocución ante la primera falla ($U_L=200V$), y la corriente de fuga de 20A no hace reaccionar un Interruptor TM de forma instantánea.

Conclusión: se debe usar un interruptor diferencial.

Condiciones que debe reunir un ECT TT

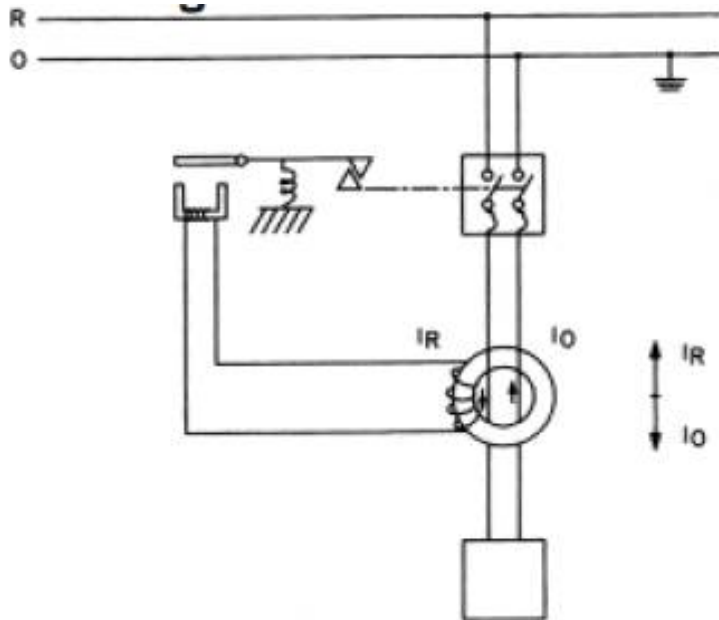
- Para la **correcta actuación de los ID** debe cumplirse que el **valor de R_a (Ω)** sea tal que no permita que el **potencial de las masas** sea superior a **24V** (por Ley N° 19587 HyS).
- La **Tierra de Servicio** y la **Tierra de Protección** deben ser “**tierras lejanas o tierras independientes**” entre ellas. Para ello deben estar alejadas una **distancia mayor a $10R_e$** .

Reseña sobre Interruptores Diferenciales (ID)

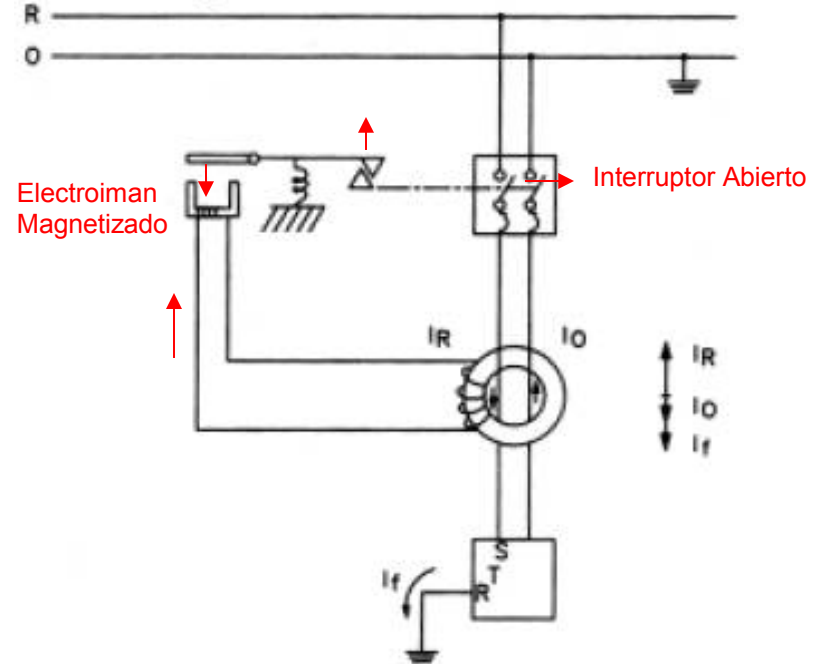


Reseña sobre Interruptores Diferenciales (ID)

ID en condición normal



ID con fuga de corriente



Interruptores Termomagnéticos (ITM)

Curva de Disparo: Tipo "C"

Intensidad Nominal asignada del interruptor, "Calibre" : 25A

C25

3000

Capacidad de Ruptura en cortocircuito : 3000A (= 3kA)



Norma IEC

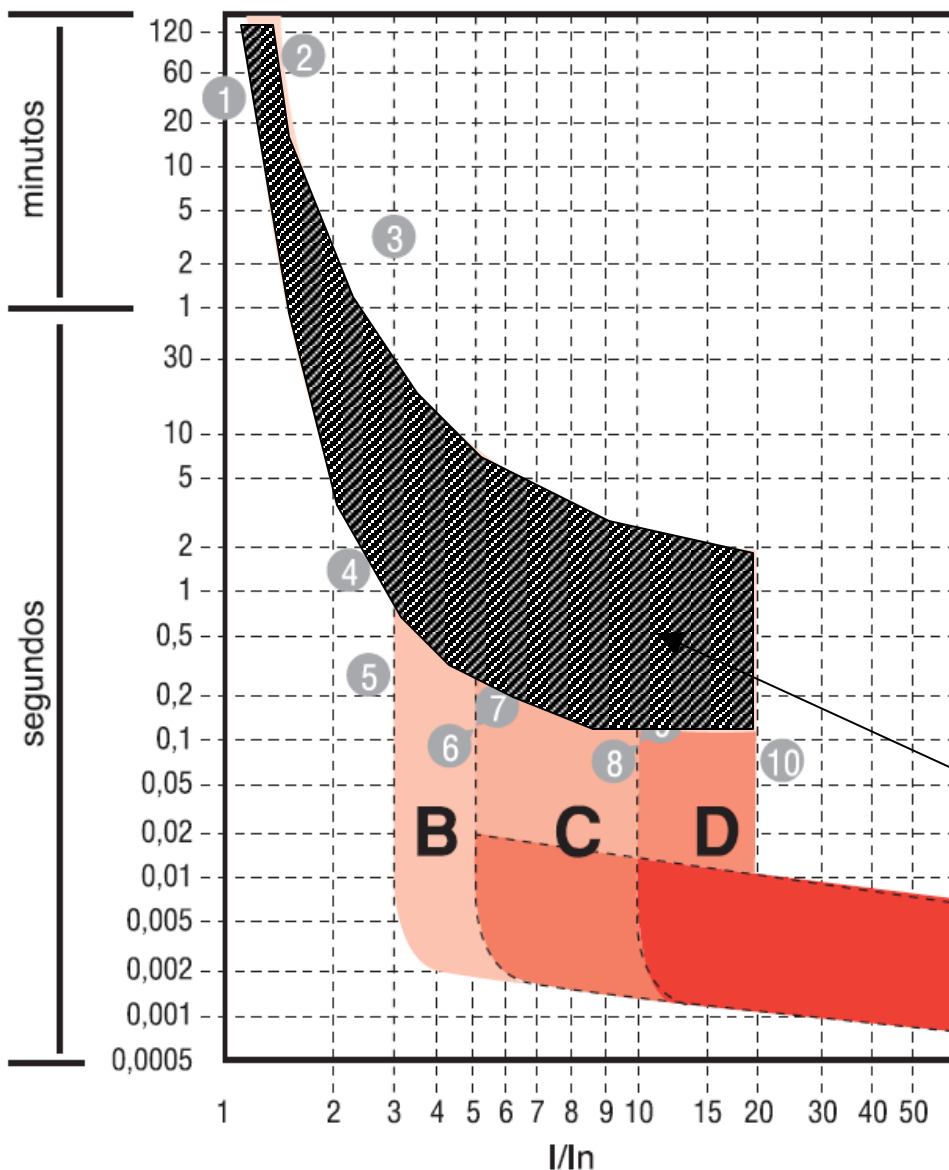
ITMn°
nPA
Curva PdCC
Norma

ITM
2P 25A
"C" 3kA
IEC 60898

Dos polos (Bipolar) : 2P

Características de desconexión según IEC 60898

Tipos B, C y D



1. Valor constante de la corriente de no desconexión
 $I_{nt} = 1.13 I_n : t > 1h$
2. Valor constante de la corriente de desconexión
 $I_t = 1.45 I_n : t < 1h$
3. $2.55 I_n : t < 1m (I_n \leq 32A)$
 $t < 2m (I_n > 32A)$
4. $2.55 I_n : t > 1s$
5. Tipo B: $3 I_n : t \geq 0.1s$
6. $5 I_n : t < 0.1s$
7. Tipo C: $5 I_n : t \geq 0.1s$
8. $10 I_n : t < 0.1s$
9. Tipo D: $10 I_n : t \geq 0.1s$
10. $20 I_n : t < 0.1s$

El comportamiento ante las sobrecargas es el mismo para toda característica (B, C, D).

Valores máximos de Ra

- Se establece un valor que se calcula a partir de la Ley de Ohm para cada valor de corriente diferencial asignada ($I_{\Delta n}$) y para la tensión de contacto (U_L) permitida (Ver Columnas 1 y 2).

$$Ra \cong \frac{U_L}{I_{\Delta n}}$$

- Se toma un valor inferior por posibles variaciones de Ra ya que la misma depende de factores como la humedad del terreno o la corrosión de la Toma a Tierra (Ver Columna 3).

Valores máximos de Ra para Inmuebles en general

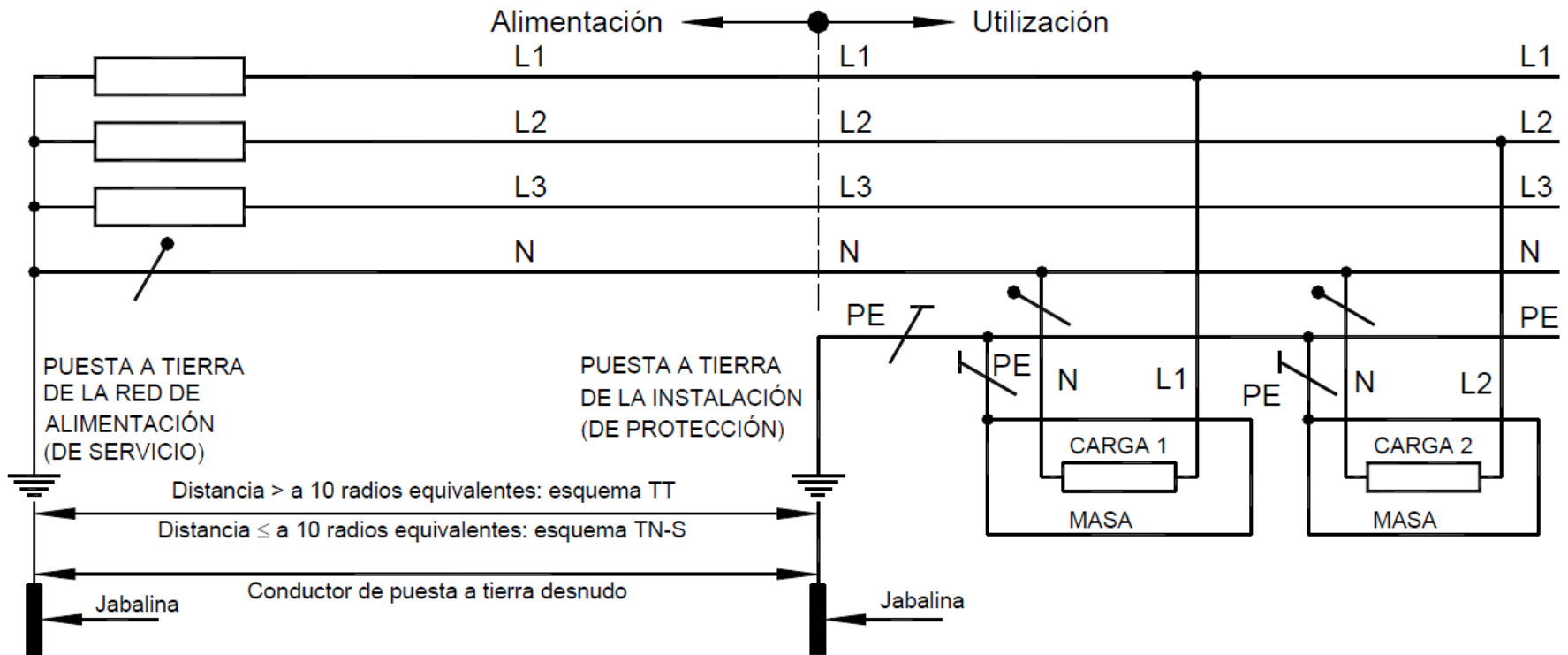
Corriente diferencial máxima asignada al dispositivo diferencial $I\Delta n$		Columna 1	Columna 2	Columna 3
		Valor máximo de la Rpat (Ω) para UL=50V	Valor máximo de la Rpat (Ω) para UL=24V	Valor máximo Rpat (Ω) permitido por RAEA 90364
Sensib. Baja	20A	2,5	1,2	0,6
	10A	5	2,4	1,2
	5A	10	4,8	2,4
	3A	17	8	4
Sensib. Media	1A	50	24	12
	500mA	100	48	24
	300mA	167	80	40
	100mA	500	240	40
Sensib. Alta	$\leq 30\text{mA}$	1666	800	40

Tierras lejanas o tierras independientes

- Con ello evitamos la **transferencia de potenciales peligrosos** desde el N de la distribuidora a la tierra del cliente y nos **aseguramos** de que **no** hayan **más de 24V** en las masas del cliente.
- Para cumplirse esta condición, la toma a tierra de la instalación (Tierra de Protección) deberá situarse a una distancia, medida en cualquier dirección, **mayor a 10 veces el radio equivalente (Re)** de la jabalina de mayor longitud.
- Para jabalinas cilíndricas:

$$Re \cong \frac{l}{Ln(l / d)}$$

Tierras lejanas o tierras independientes



Tierras lejanas o tierras independientes

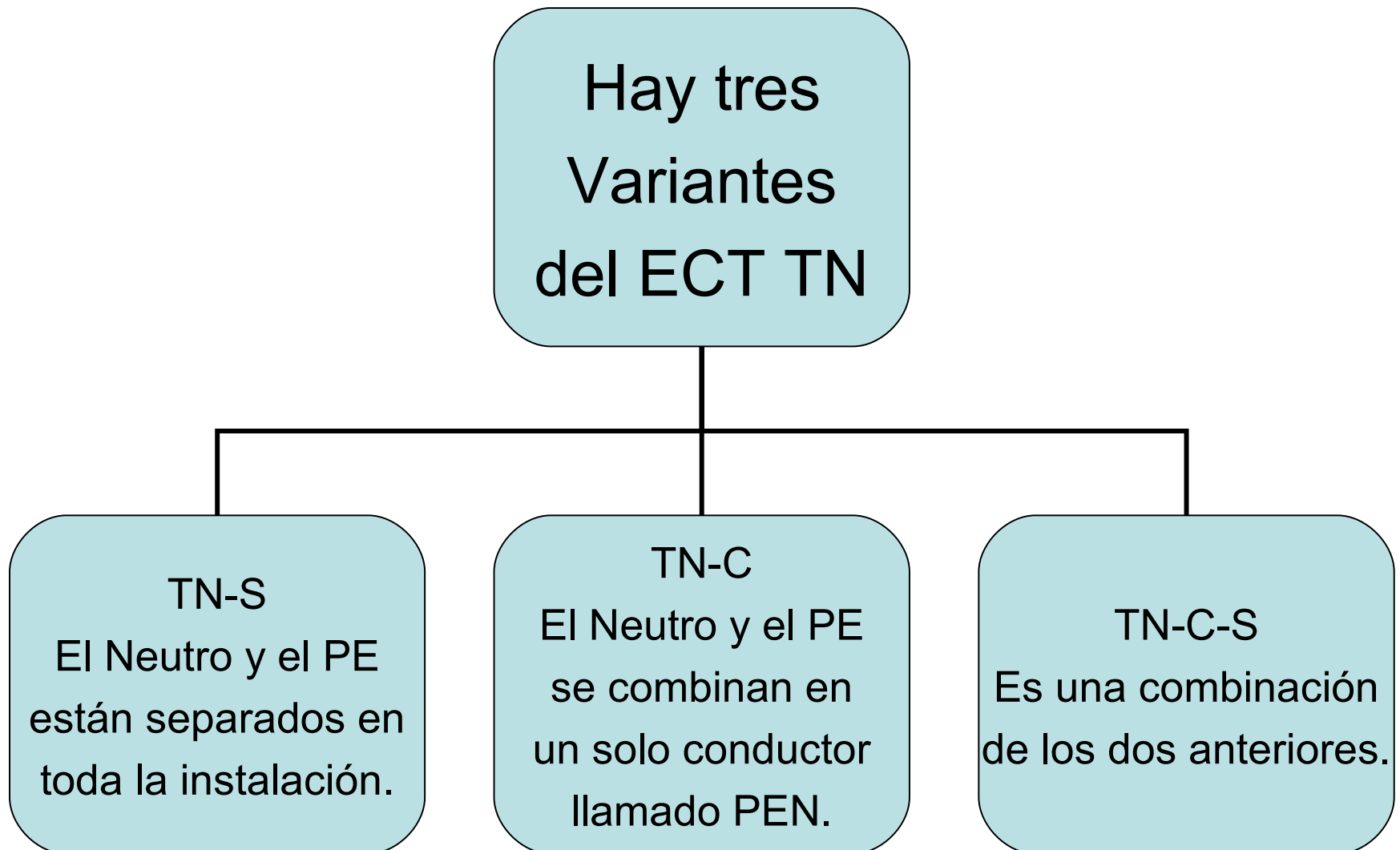
Tabla 771.3.II - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310

Designación comercial	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)	10 R_e (m)
1 / 2 "	12,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,4
		4,5	7,6
		6,0	9,8
5 / 8 "	14,6	1,5	3,2
		2,0	4,0
		3,0	5,6
		4,5	7,8
		6,0	10,0
3 / 4 "	16,2	1,5	3,4
		2,0	4,2
		3,0	5,8
		4,5	8,0
		6,0	10,2

Esquema de Conexión a Tierra TN

- Tienen un punto del sistema de alimentación conectado a tierra (**Tierra de Servicio**) y las **masas eléctricas de la instalación consumidora** conectadas a ese punto **por medio de conductores de protección** llamados PE (TN-S) o PEN (TN-C).
- Característica del ECT TN: un defecto franco entre un conductor de línea y masa produce una corriente de cortocircuito. **OJO con la Capacidad de Ruptura de los ID y con la sección del conductor PE!!!**

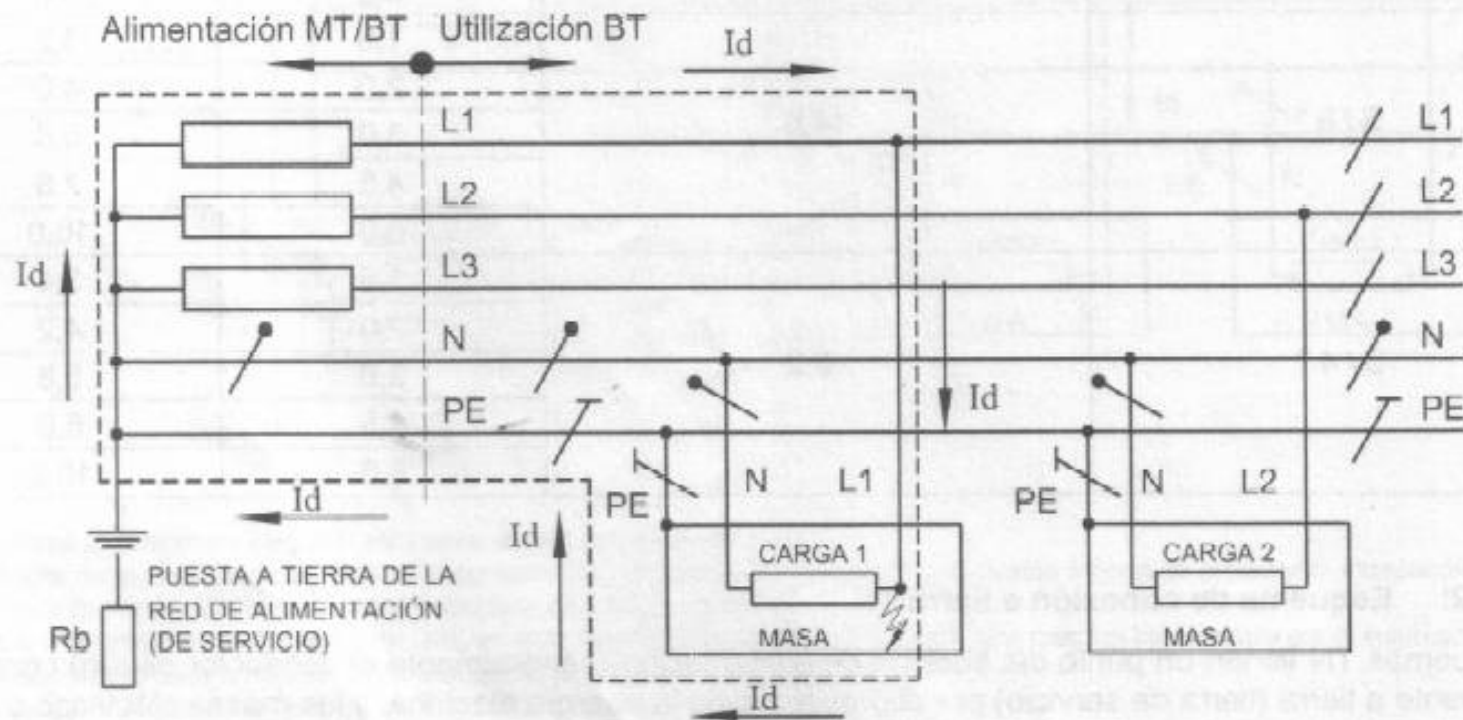
Esquema de Conexión a Tierra TN



Esquema de Conexión a Tierra TN-S

- Características:
 1. El Neutro y el PE están separados en toda la instalación.
 2. N y PE se conectan entre ellos en el origen de la alimentación.
 3. N y PE se ponen a tierra en el origen de la alimentación (como mínimo).
 4. El PE puede ponerse a tierra en otros puntos aguas abajo del origen.
 5. Puede producir corrientes de falla (I_d) con valores del mismo orden que un CC.

Esquema de Conexión a Tierra TN-S



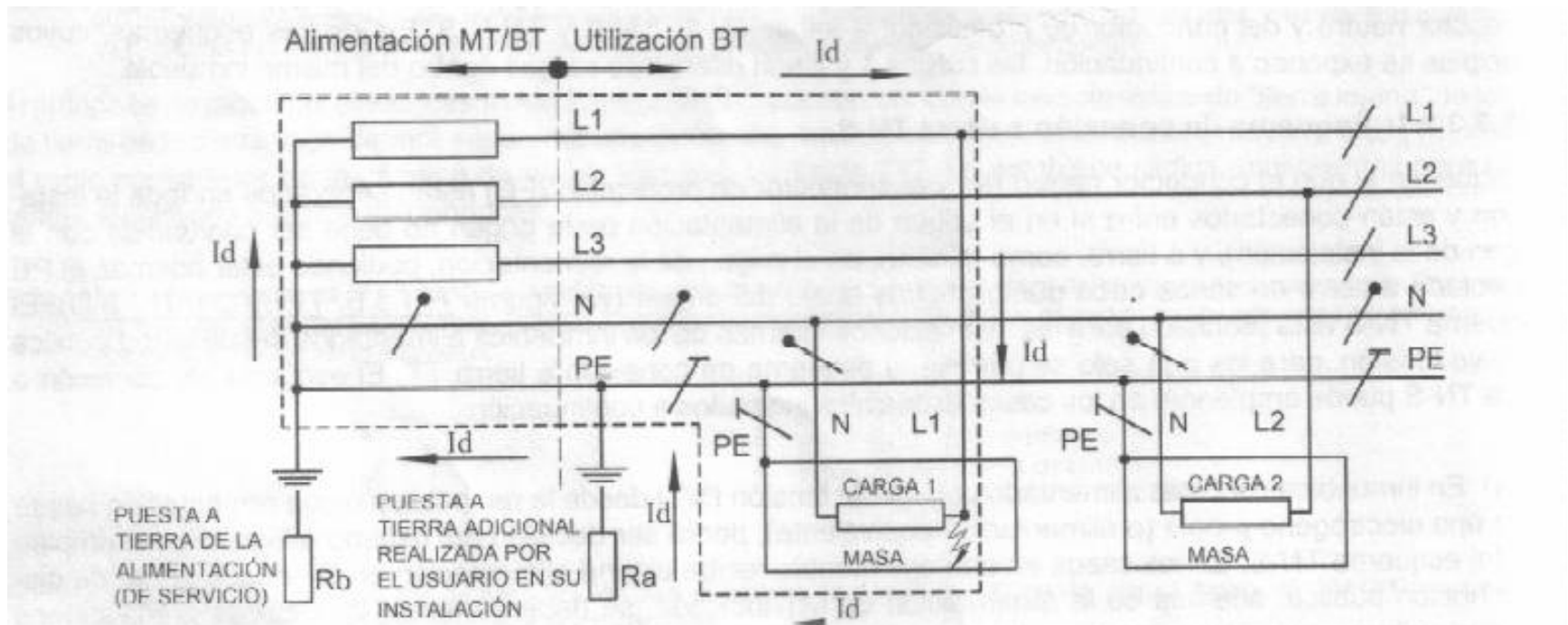
PE: Conductor de protección de la instalación consumidora dentro del inmueble, conectado a la puesta a tierra de la alimentación (puesta a tierra de servicio) del transformador del usuario o fuente, en general el centro de estrella del transformador o punto neutro.

I_d : Intensidad de corriente de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el conductor de protección PE.

R_b : Resistencia de la puesta a tierra de servicio del transformador del usuario o fuente.

Figura 771.3.B - Esquema TN-S en una instalación con suministro en MT, sin tierra adicional
Neutro a (T)ierra – Masas a (N)eutro [Con conductores N y PE (S)eparados]

Esquema de Conexión a Tierra TN-S



PE: Conductor de protección de la instalación dentro del inmueble, conectado a la puesta a tierra de la alimentación (puesta a tierra de servicio) del transformador del usuario, en general el centro de estrella del transformador o punto neutro y a una puesta a tierra adicional.

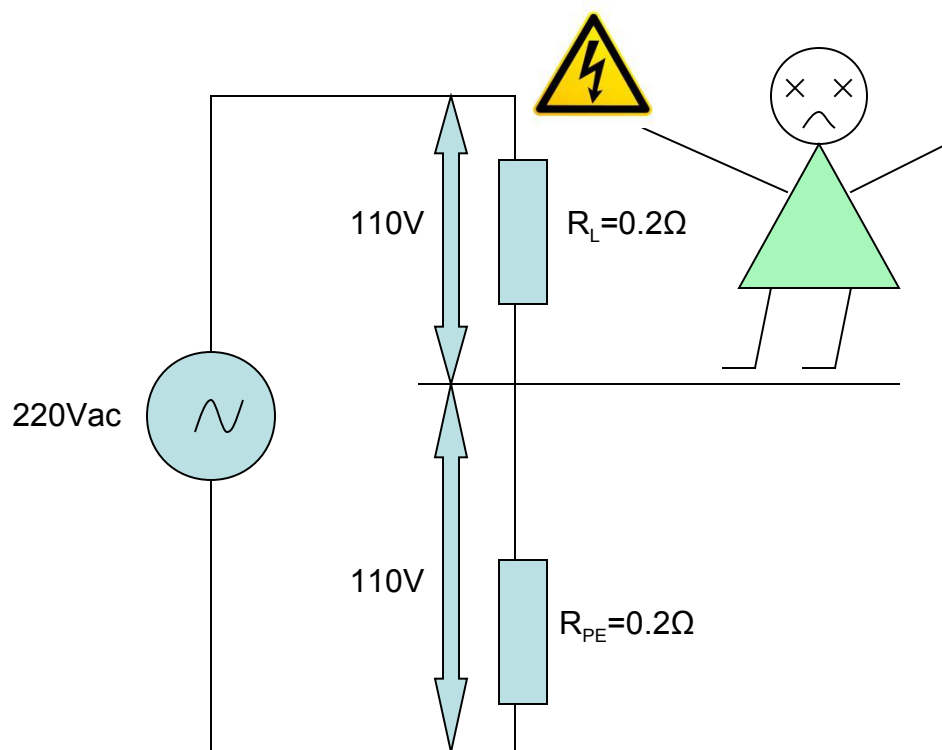
Id: Corriente de defecto, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el conductor de protección PE.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección y servicio de la instalación consumidora, adicional a la de la fuente.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio del transformador del usuario o fuente.

Figura 771.3.C - Esquema TN-S en una instalación con suministro en MT, con tierra adicional
Neutro a (T)ierra – Masas a (N)eutro [Con conductores N y PE (S)eparados]

Esquema de Conexión a Tierra TN-S



Esquema del circuito
de lazo de falla

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{220}{0.2 + 0.2} = 550A$$
$$\Delta V_1 = I \times R_1 = 550 \times 0.2 = 110V$$
$$\Delta V_2 = 110V$$

Como vemos, la persona corre riesgo de electrocución ante la primera falla ($U_L = 110V$), y la corriente de fuga de 550A si hace reaccionar un Interruptor TM de forma instantánea.

Conclusión: se puede usar un ITM o un ID (si tiene suficiente capacidad de ruptura).

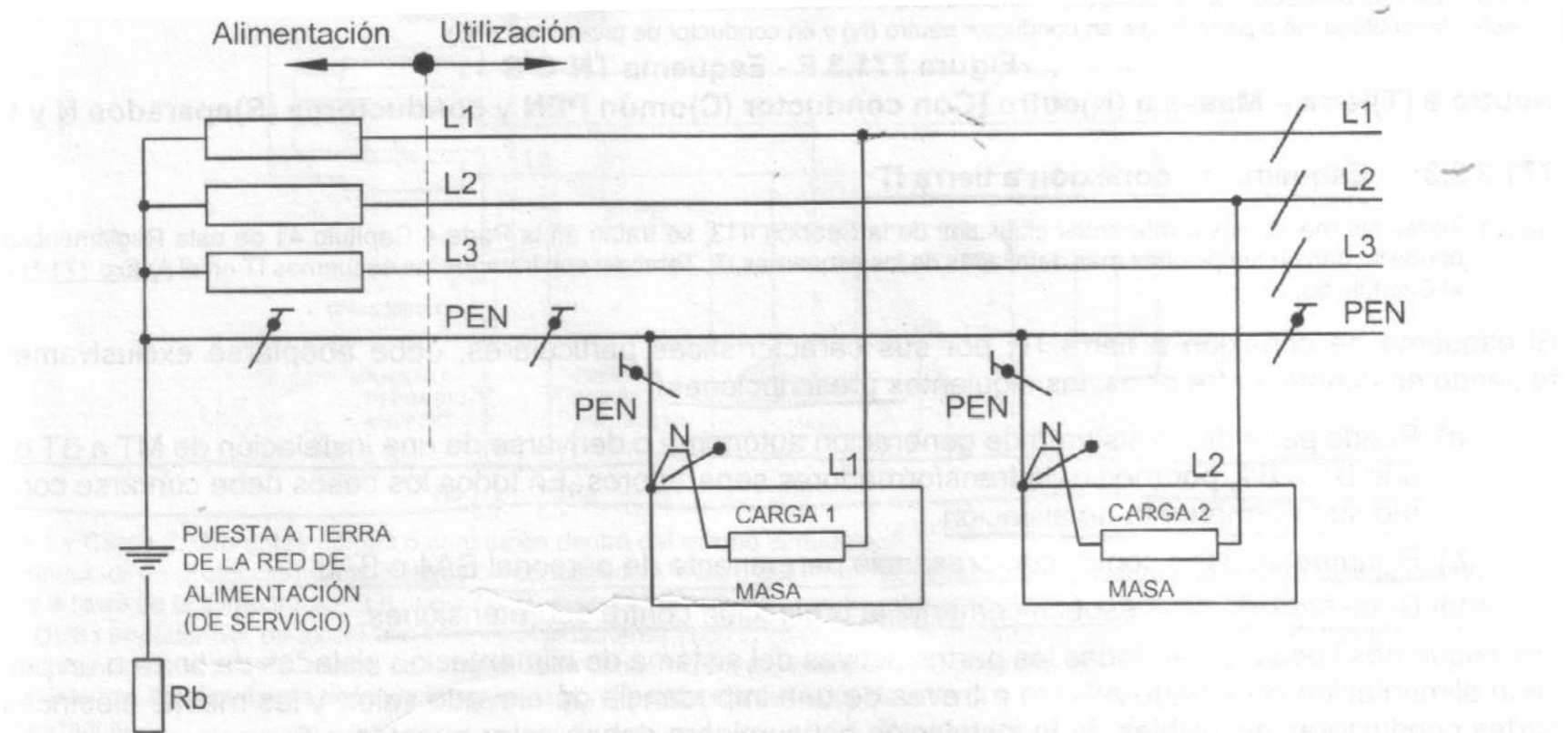
Esquema de Conexión a Tierra TN-S

- El ECT TN-S puede usarse en los siguientes casos:
 - Cuando se recibe alimentación en MT o AT desde la RP.
 - Cuando se alimenta la instalación desde un generador de propiedad del usuario.
 - Cuando se alimenta la instalación desde la RPBT y hay un transformador BT/BT.
- Siempre tener presente la capacidad de ruptura de los elementos de protección (ID).
- Se debe tener especial cuidado en dimensionar correctamente el conductor de protección PE.

Esquema de Conexión a Tierra TN-C

- Características:
 1. El Neutro y el PE se combinan en un solo conductor llamado PEN en toda la instalación.
 2. El PEN se pone a tierra en la alimentación.
 3. El ECT TN-C está PROHIBIDO para las instalaciones en inmuebles.
 4. Puede producir corrientes de falla (I_d) con valores del mismo orden que un CC.
 5. No pueden utilizarse ID como elemento de protección ya que la corriente de falla no es externa a dicho ID.

Esquema de Conexión a Tierra TN-C



EN: conductor que combina y asegura las funciones de conductor neutro y de protección de la instalación dentro del inmueble, conectado a la puesta a tierra de la alimentación (de servicio) de la distribuidora o fuente, en general el centro de estrella del transformador o punto neutro.

Figura 771.3.E - Esquema TN-C

Neutro a (T)ierra – Masas a (N)eutro [Con conductor (C)omún PEN]

Esquema de Conexión a Tierra

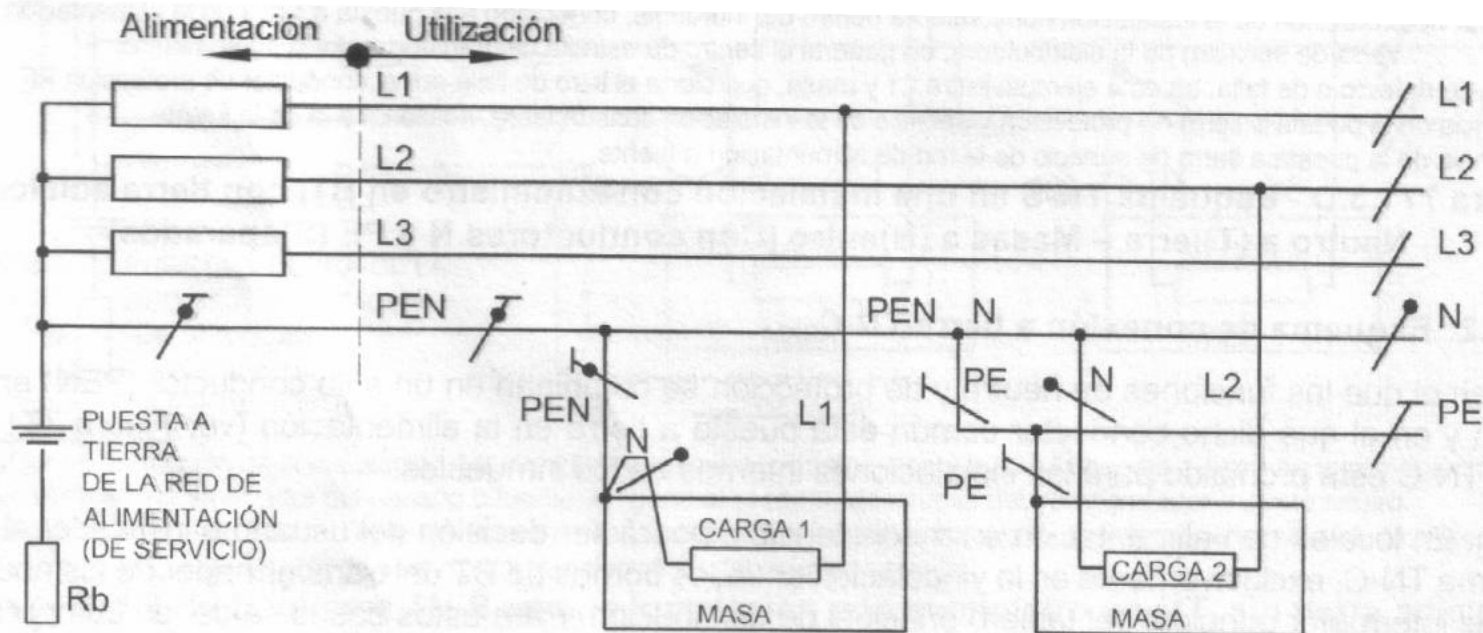
TN-C

- **Excepción:** el esquema TN-C puede utilizarse en locales con alimentación en MT en la vinculación entre los bornes de BT del transformador de distribución del usuario y el interruptor principal del tablero principal de distribución.
- **Motivo de la prohibición** en instalaciones internas: si se corta el neutro en un equipo sin falla, **la envolvente queda con la tensión de línea aplicada.**

Esquema de Conexión a Tierra TN-C-S

- Características:
 - Hasta cierto punto de la instalación es un TN-C y luego el conductor PEN se desdobra en PE y N.
 - Prohibido al igual que el TN-C con idénticas consideraciones y la misma excepción

Esquema de Conexión a Tierra TN-C-S



PEN: conductor que combina y asegura las funciones de conductor neutro y de protección de la instalación consumidora dentro del inmueble, conectado a la puesta a tierra de servicio de la alimentación de la compañía distribuidora de electricidad o fuente, en general el centro de estrella del transformador o punto neutro.

PE: conductor de protección de la instalación consumidora dentro del inmueble, derivado del conductor PEN de la alimentación y aguas abajo de éste, desdoblándose a partir de allí en conductor neutro (N) y en conductor de protección (PE).

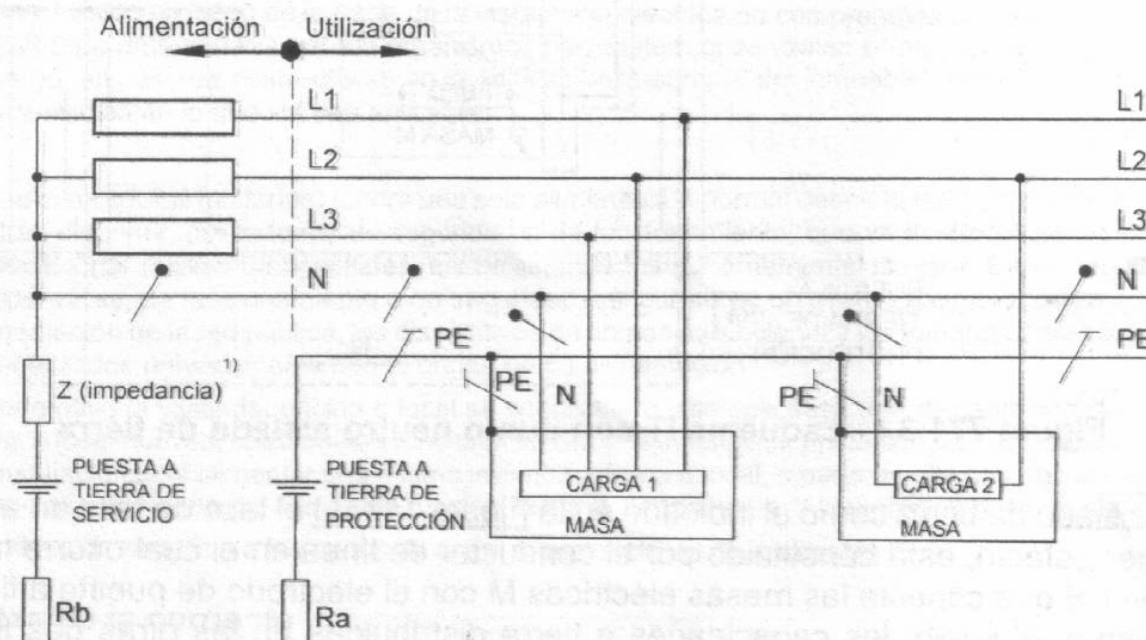
Figura 771.3.F - Esquema TN-C-S

Neutro a (T)ierra – Masas a (N)eutro [Con conductor (C)omún PEN y conductores (S)eparados N y PE]

Esquema de Conexión a Tierra IT

- Características:
 - Tiene todas las partes activas del sistema de alimentación conectado a tierra a través de una impedancia de elevado valor, y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a tierra en forma franca.
 - Se utiliza para cuando necesitamos servicios ininterrumpibles de energía por razones de riesgo de vida o del tipo económicas (quirófanos, algunos procesos industriales, etc.).

Esquema de Conexión a Tierra IT



Carga 1 y Carga 2: diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: conductor de protección de la instalación consumidora dentro del inmueble, conectado a una puesta a tierra independiente de la puesta a tierra de la alimentación. La puesta a tierra de la alimentación puede estar conectada a través de una impedancia Z de elevado valor. Dicha impedancia, de existir, es de aproximadamente $1500 \, \Omega$ (ohm) para un sistema de tensiones $0,4 / 0,231 \, \text{kV}$.

Ra: resistencia de la puesta a tierra de la instalación consumidora (resistencia de la puesta a tierra de protección).

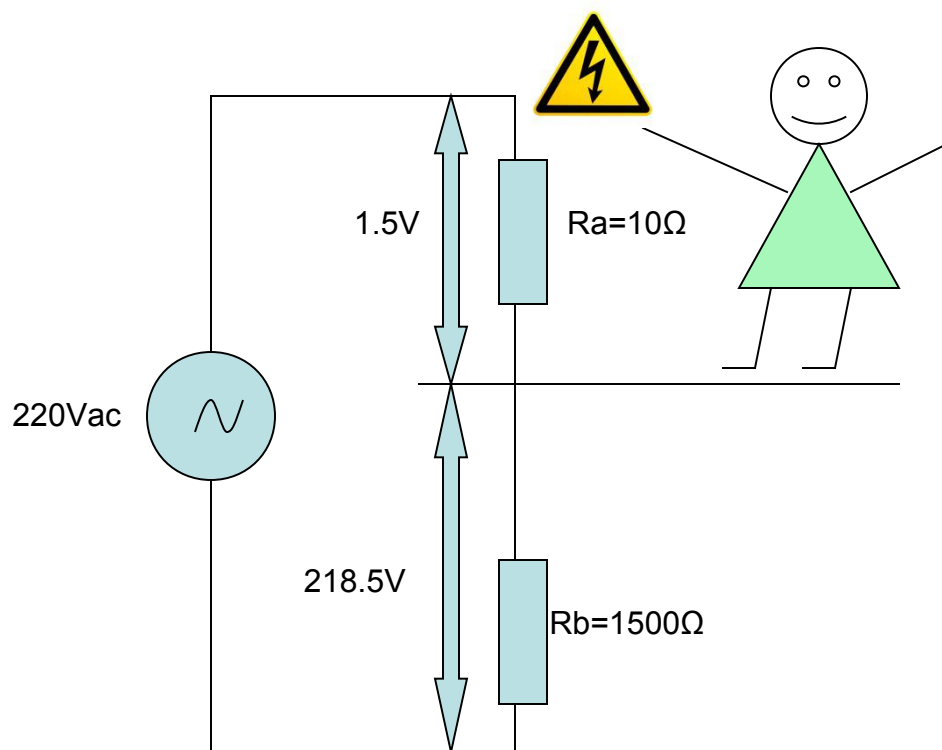
Rb: resistencia de la puesta a tierra de la alimentación (resistencia de la puesta a tierra de servicio).

Z: impedancia.

¹⁾ El esquema IT debe estar aislado de tierra o conectado a tierra a través de una impedancia Z de elevado valor. El conductor neutro puede estar distribuido o no.

Figura 771.3.G - Esquema IT con neutro distribuido

Esquema de Conexión a Tierra IT



Esquema del circuito
de lazo de falla

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{220}{10 + 1500} = 0.15A$$

$$\Delta V_1 = I \times R_1 = 0.15 \times 10 = 1.5V$$

$$\Delta V_2 = 218.5V$$

Como vemos, la persona no corre riesgo ante la primera falla ($U_L = 1.5V$), el sistema sigue funcionando y tengo la advertencia de primera falla.

Conclusión: no hay riesgo y hay tiempo de tomar una decisión y proceder sobre la misma.

Tener en cuenta que ante la segunda falla el sistema se comportaría como un TT o TNS.

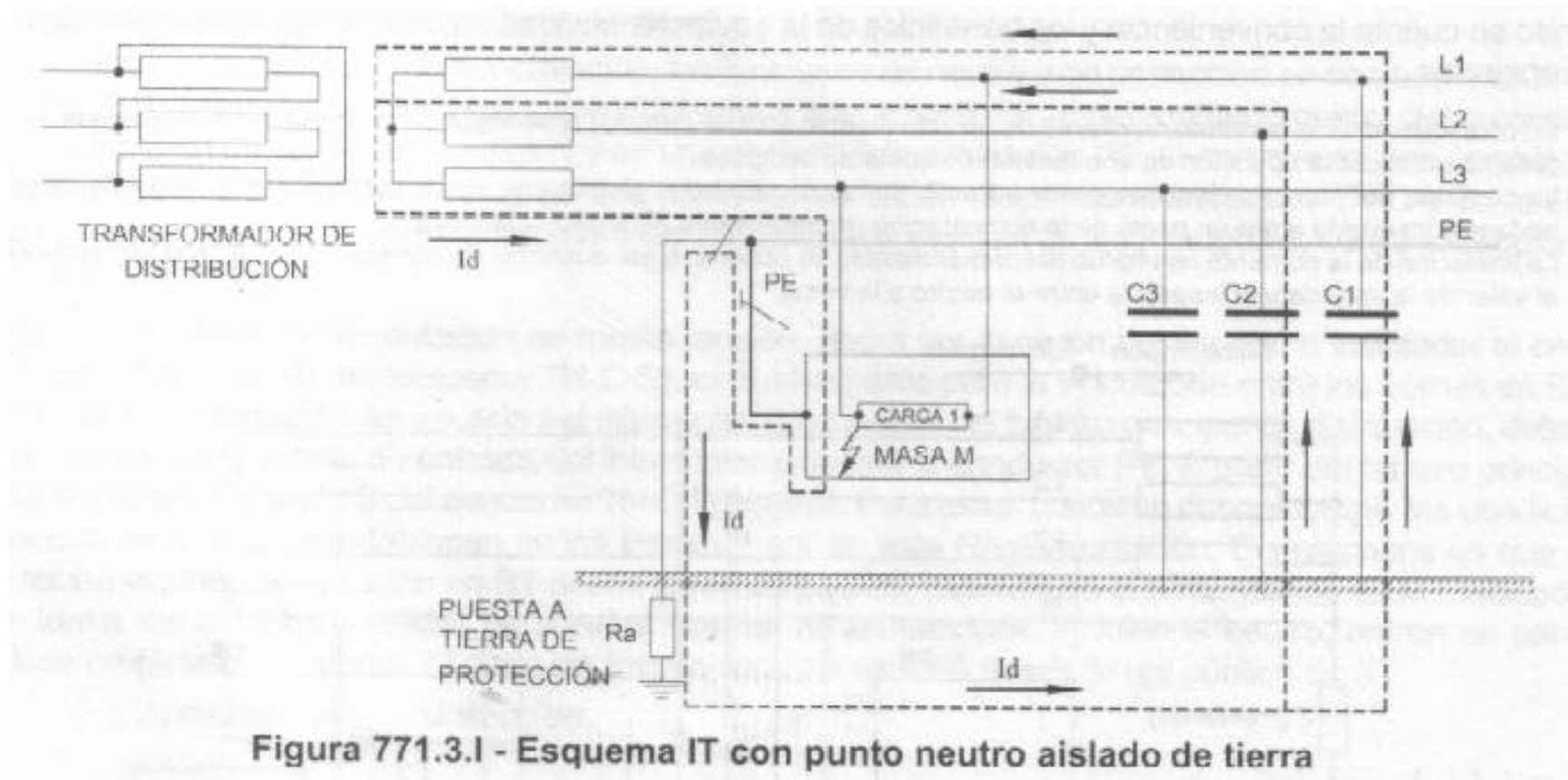
Esquema de Conexión a Tierra IT

- Prescripciones:
 - Puede partir de un sistema de generación autónoma, de una instalación MT/BT o de una BT/BT (ambas con un transformador separador).
 - Debe contar con un monitor permanente de aislación.
 - Presencia permanente de personal BA4 o BA5.
 - Debe considerarse la protección contra sobretensiones (para protección del trafo y/o en caso de correrse la referencia de tierra).

Esquema de Conexión a Tierra IT

- Variantes:
 - IT puro: con punto neutro aislado de tierra. La corriente de falla cierra por las capacidades entre los conductores de línea y tierra.
 - IT con impedancia: el punto neutro está puesto a tierra a través de una impedancia (1000 a 1500 Ω). La corriente de falla cierra por tierra a través de R_a y R_b .

Esquema de Conexión a Tierra IT Puro



Esquema de Conexión a Tierra IT con Impedancia

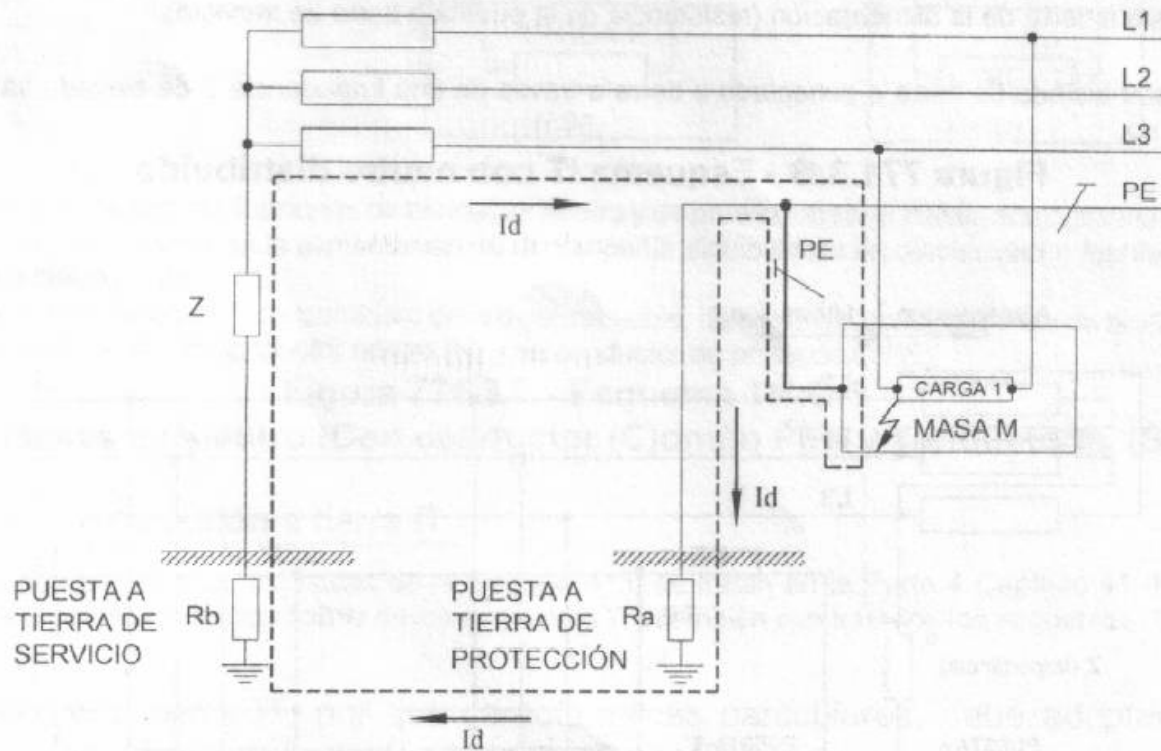


Fig. 771.3.J - Esquema IT en el que el punto neutro está conectado a tierra a través de una impedancia Z y en el que los electrodos de tierra de la alimentación (R_b) y de las masas eléctricas de la instalación (R_a) están separados

Esquema de Conexión a Tierra IT

- Dispositivos de protección que se pueden usar en el esquema IT:
 - Dispositivos de protección contra sobreintensidades.
 - Dispositivos de protección de corriente diferencial. OJO, pueden no funcionar dadas las bajas corrientes de falla.

MEMORIA TECNICA DESCRIPTIVA DE PROYECTO - INSTALACION ELECTRICA EN INMUEBLE

Objeto

La presente tiene por objeto establecer los Contenidos Mínimos, conforme al Artículo 2 del Decreto N° 3473/07 reglamentario de la Ley N° 7469, para la documentación técnica a ser presentada para su revisión, así como su tramitación ante la Autoridad de Aplicación Competente correspondiente.

Contenidos

Las instalaciones en el ámbito de aplicación de la Reglamentación AEA 90364 deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, deberá contener la siguiente información:

Datos del Inmueble:

Título de la Obra:

Ubicación de Obra:

Tipo de Inmueble:

Propietario:

Número de Expediente Municipal:

NOTA: Para Inmuebles consultar Capítulo CLASIFICACION DE LOS EDIFICIOS del Código de Edificación Municipal.

Superficie Cubierta : m^2

Consultar Tablas 771.8.I, 771.8.IV, 771.8.VII y 771.8.IX

Superficie Semi-Cubierta : m^2

Consultar Cláusulas 771.8.3.4, 771.8.3.5, 771.8.3.6 y 771.8.3.7.

Superficie Total : m^2

Grado de Electrificación : *(Según destino Inmueble o Ambiente)*

NOTA: En caso de viviendas colectivas o conjunto de locales comerciales de diferentes superficies se debe indicar para cada tipo el grado de electrificación correspondiente, en forma de PLANILLA.



Datos de Suministro e Instalación :

Tipo de Suministro : (1) Monofásico 220V (2) Trifásico 220/380V (3) Trifásico MT 13,2kV (4) Otro, especificar.

Tipo de Acometida : (1) Aérea (2) Subterránea (3) Aérea/Subterránea (4) Otro, especificar.

Tensión Nominal de Suministro : _____ V

Tensión Nominal de Instalación : _____ V

ECT de la Instalación : _____

Otras ECT en la Instalación : _____

NOTA: En caso de co-existir otro tipo de ECT en la Instalación, se debe indicar en la PLANILLA DE LOCALES.

Potencia Instalada : _____ kW

Potencia Simultanea (DPMS) : _____ kW

Corriente Máxima Simultánea (IMS) : _____ A

Cos ϕ de cálculo : _____

Corriente Presunta de Cortocircuito : _____ kA

NOTA: Para Suministro con Medición Semi-Directa o de Mayor Potencia se debe adjuntar el Certificado de Factibilidad de Suministro de la Empresa Distribuidora de Energía (en caso de existir).

Nº Expediente de la Factibilidad de la Distribuidora: _____