

# *La seguridad de las instalaciones eléctricas en el ambiente laboral*

*Resolución SRT 900/2015*



# **AEA** **Electricidad** **Segura**

---

---

*Ing. Carlos A. García del Corro*  
*Gerente Técnico AEA*  
*Ing. Carlos M. Manili*  
*Vicepresidente 2° AEA*

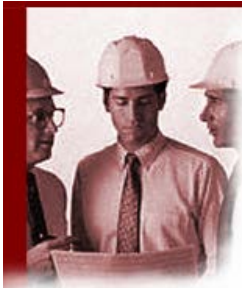
## *Orígenes de la Asociación*



- *En 1904 se realiza en St. Louis (EEUU) el V congreso mundial de Electrotecnia.*
- *Argentina participa junto con otros 14 países, designando como representante al Ing. Jorge Newbery. Allí se decide la creación de la International Electrotechnical Commission.*
- *En Argentina, el 9 de junio de 1913, en una reunión realizada entre profesionales de la Electrotecnia, aparece la voluntad de crear una institución.*

*Así, 18 de octubre de 1913 nace la Asociación Electrotécnica Argentina.*

## ¿Quiénes somos?



- *Entidad civil sin fines de lucro.*
- *Miembro de la IEC desde sus orígenes. En su seno funciona el Comité Electrotécnico Argentino (CEA) que representa al país ante la IEC.*
- *Cofundador de IRAM y de APSE.*
- *Fundador del Comité Nacional Argentino de la CIGRE (Conferencia Internacional de Grandes Redes Eléctricas).*
- *Organizador de los primeros Congresos Técnicos y Muestras Industriales en Electrotecnia.*



## Misión

*La Asociación Electrotécnica Argentina, como Institución al servicio de la sociedad, se preocupa de:*

- *Fomentar la teoría y aplicaciones de la Electrotecnia, de las artes y ciencias relacionadas con la misma, mediante la investigación, la ciencia y la tecnología.*
- *Propender al mantenimiento de un alto carácter profesional entre sus miembros.*
- *Desarrollar la conciencia crítica en un ambiente pluralista de manera de tener una adecuada inserción nacional e internacional.*



# *Actividades y campos de trabajo*



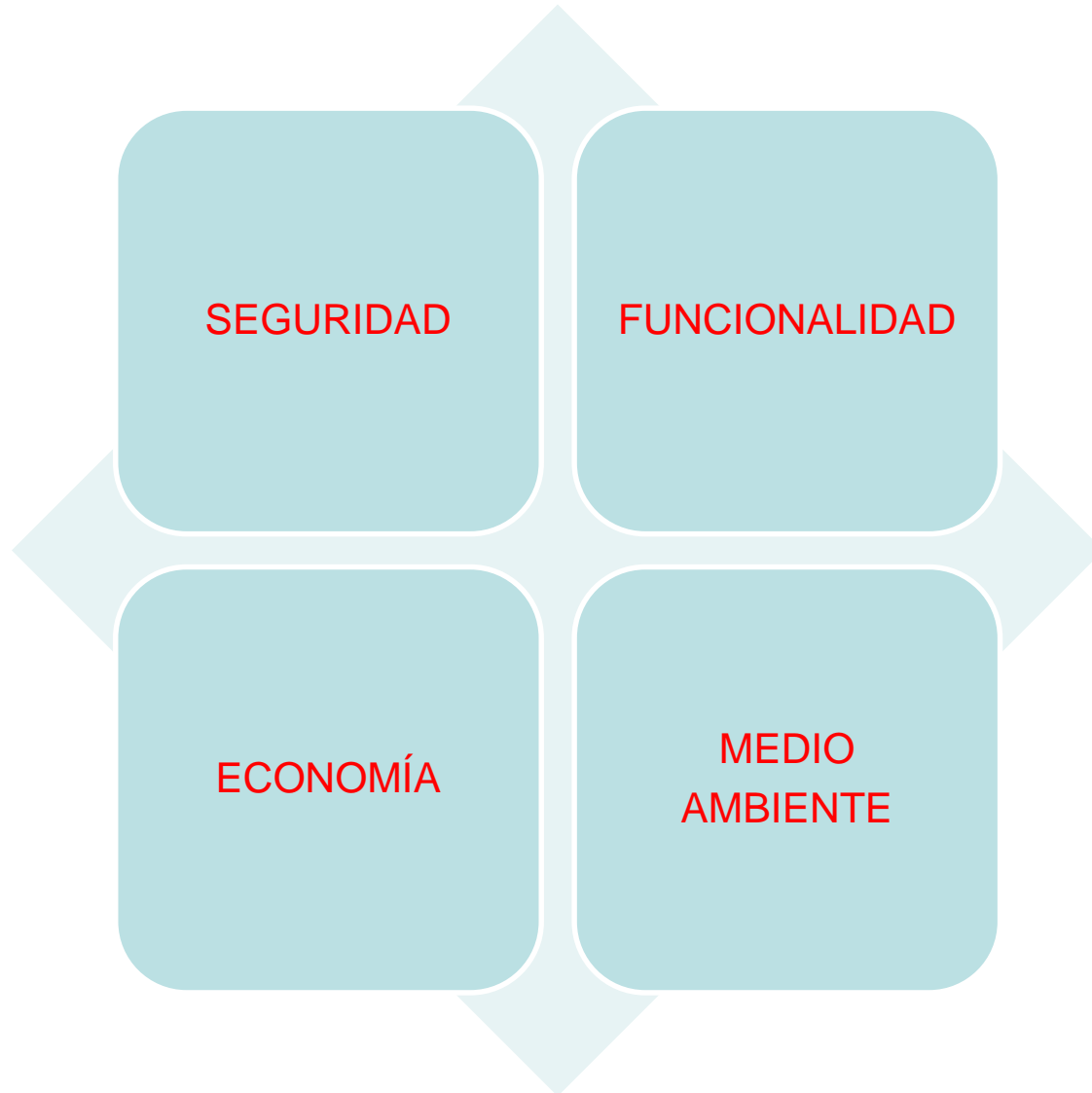
- *Normas de concepto*
- *Instalaciones Eléctricas en Inmuebles*
- *Instalaciones Eléctricas en Ambientes Explosivos*
- *Instalaciones Eléctricas en Salas de Uso Médico*
- *Instalaciones Eléctricas de Automatización de Edificios*
- *Eficiencia Energética*
- *Descargas Atmosféricas*
- *Redes de AT, MT y BT*
- *Redes Inteligentes*
- *Trabajos con Tensión*

## *Difusión y Capacitación*



- *Página web:* [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)
- *Revista Electrotécnica virtual:* [www.aearevista.org.ar](http://www.aearevista.org.ar)
- *Biblioteca y Hemeroteca*
- *Atención de Consultas Técnicas*
- *Distribución de Normas Nacionales e Internacionales*
- *Cursos y Seminarios de Capacitación Profesional*
- *Ciclos de Conferencias Técnicas y Científicas*
- *Certificación de Personas*







Parte 0  
Guía de  
Aplicación

Parte 1 – Alcance, Objeto y Principios Fundamentales

Parte 2 - Definiciones

Parte 3 – Determinación de las Características Generales de las Instalaciones

Parte 4 – Protecciones para Preservar la Seguridad

Parte 5 – Elección e Instalación de los Materiales Eléctricos

Parte 6 – Verificación de las Instalaciones Eléctricas (inicial y periódicas) y su Mantenimiento

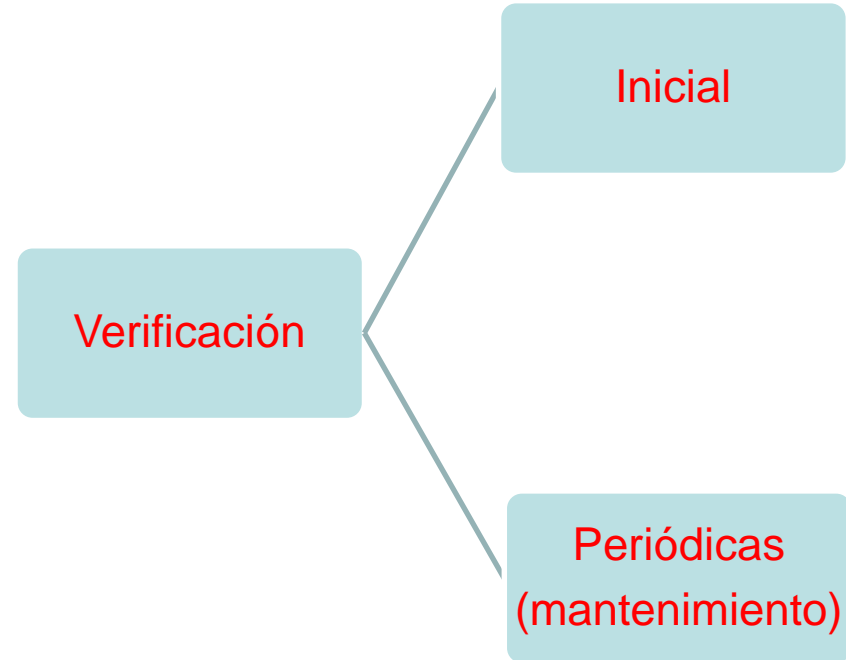
Parte 7 – Reglas Particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales

Reglamentación para la Ejecución de  
Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

**AEA 90364**

Parte 6 - Verificación

Edición: Marzo 2006



AEA | 100 AÑOS

Verificación

Inicial

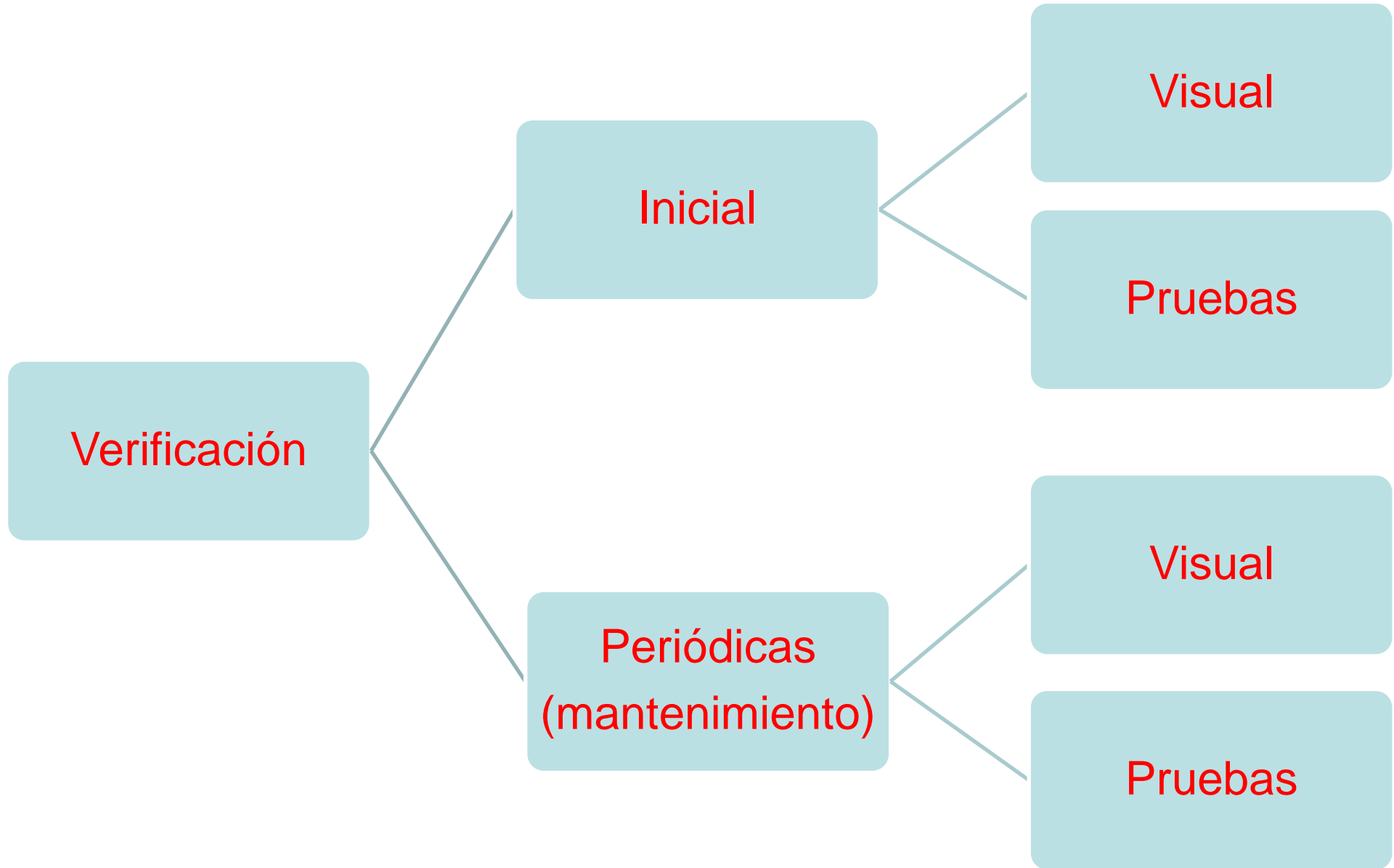
Visual

Pruebas

Periódicas  
(mantenimiento)

Visual

Pruebas



## Capítulo 61: Verificación inicial

- *Sección 612: Inspección visual*
  - *Cláusula 612.2: La inspección inicial debe incluir las siguientes verificaciones*

- a) medidas de protección contra los choques eléctricos;
- b) presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego y protejan contra los efectos térmicos;
- c) elección de los conductores para las corrientes admisibles y las caídas de tensión;
- d) elección y ajuste de los dispositivos de protección y vigilancia;
- e) presencia de dispositivos adecuados de seccionamiento y maniobra correctamente instalados;

## Capítulo 61: Verificación inicial

- *Sección 612: Inspección visual*
  - *Cláusula 612.2: La inspección inicial debe incluir las siguientes verificaciones*

- f) elección de los materiales y medidas de protección adecuados a las influencias externas;
- g) identificación de los conductores neutros y de protección;
- h) dispositivos de seccionamiento unipolares en los conductores de línea;
- i) presencia de esquemas, carteles de advertencia e información;
- j) definición de los circuitos, dispositivos de protección contra las sobreintensidades, interruptores, terminales, etc.;

## Capítulo 61: Verificación inicial

- *Sección 612: Inspección visual*
  - *Cláusula 612.2: La inspección inicial debe incluir las siguientes verificaciones*

k) adecuación de las conexiones de los conductores;

l) presencia y adecuación de los conductores de protección, incluidos los conductores de las conexiones equipotenciales principal y suplementaria;

m) accesibilidad del equipamiento para comodidad de comando, funcionamiento y mantenimiento.

La inspección visual debe incluir toda exigencia particular relativa a una instalación o a un sitio particular.

# ***AEA 90364 Parte 6***



## *Capítulo 61: Verificación inicial*

- *Sección 613: Pruebas*
- *Cláusula 613.1 Generalidades:*

➤ Los instrumentos de medida, los instrumentos de control y los métodos deben ajustarse a las normas de la serie IEC 61557

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
61557-5**

Première édition  
First edition  
1997-02

---

---

**Sécurité électrique dans les réseaux  
de distribution basse tension de 1000 V c.a.  
et 1500 V c.c. –**

**Dispositifs de contrôle, de mesure ou  
de surveillance de mesures de protection –**

**Partie 5:  
Résistance à la terre**

**Electrical safety in low voltage distribution  
systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. –  
Equipment for testing, measuring or monitoring  
of protective measures –**

**Part 5:  
Resistance to earth**



## Capítulo 61: Verificación inicial

- Sección 613: Pruebas
  - Cláusula 613.1 Generalidades:

Si se utilizan otros instrumentos de medición, estos deben presentar un grado de fiabilidad y seguridad al menos equivalente

➤ Las siguientes pruebas deben efectuarse en la medida en que sean aplicables y preferiblemente en el siguiente orden:

# AEA 90364 Parte 6



## Capítulo 61: Verificación inicial

- Sección 613: Pruebas
  - Cláusula 613.1 Generalidades:

- a) continuidad de los conductores;
- b) resistencia de aislación de la instalación eléctrica;
- c) protección por MBTS, o por separación de los circuitos;
- d) resistencia/impedancia de los suelos y paredes;
- e) desconexión automática de la alimentación;
- f) protección complementaria;
- g) prueba de polaridad;
- h) prueba del orden de las fases;
- i) pruebas funcionales;
- j) caída de tensión.

## *Capítulo 62: Verificaciones periódicas*

- *Sección 621: Generalidades*
- *Cláusula 621.2 Desarrollo de las verificaciones periódicas:*

Una verificación periódica que incluya un examen detallado de la instalación debe efectuarse sin desmontaje total, o con desmontaje parcial, en caso necesario, complementada por pruebas convenientes de conformidad con lo dispuesto en el Capítulo 61, incluida la verificación, para poner de manifiesto que son cumplidas las exigencias del tiempo de desconexión dado en la Parte 4, Capítulo 41, para preservar:

## Capítulo 62: Verificaciones periódicas

- Sección 621: Generalidades
- Cláusula 621.2 Desarrollo de las verificaciones periódicas:

- a) La seguridad de las personas y animales domésticos y de cría, contra los efectos de los choques eléctricos y quemaduras, y
- b) La protección contra los daños debidos a un incendio o a calentamientos debidos a un defecto de la instalación; y
- c) La confirmación que la instalación no está dañada o deteriorada al punto de comprometer la seguridad y
- d) La identificación de los defectos de la instalación y los apartamientos frente a las exigencias de la presente Reglamentación que pudieran implicar peligros.

## *Capítulo 62: Verificaciones periódicas*

- *Sección 621: Generalidades*
  - *Cláusula 621.3 Precauciones a tener en cuenta durante las verificaciones periódicas:*

Deben tomarse precauciones para asegurar que la verificación periódica y las pruebas no puedan implicar peligros para las personas y los animales domésticos y de cría y no ocasionen daño a los bienes muebles y a los equipos, aunque el circuito esté fallado.

## *Capítulo 62: Verificaciones periódicas*

- *Sección 621: Generalidades*
  - *Cláusula 621.4 Registro de los resultados de las verificaciones periódicas:*

Deben registrarse la extensión y los resultados de las verificaciones periódicas de una instalación, o de parte de una instalación.

## *Capítulo 62: Verificaciones periódicas*

- *Sección 621: Generalidades*
  - *Cláusula 621.5 Informe de daños:*

Deben registrarse e informarse todo daño, deterioro, defecto o condición peligrosa. Además, deberá registrarse si se impusieran limitaciones significativas a la verificación periódica de acuerdo con la presente norma, así como su motivo.

## Capítulo 62: Verificaciones periódicas

- *Sección 621: Generalidades*
  - *Cláusula 621.6 Responsabilidad sobre las verificaciones periódicas:*

Las verificaciones periódicas serán responsabilidad de la persona (física o jurídica) que haga uso de la instalación.

Nota: La autoridad de aplicación local establecerá las exigencias relativas a la habilitación de las empresas y personas responsables de las verificaciones.





## *Capítulo 63: Mantenimiento y eventuales ampliaciones de las instalaciones eléctricas*

### **630.1 Ejecución del mantenimiento**

Las instalaciones eléctricas deberán ser revisadas periódicamente y mantenidas en buen estado, conservando las características originales de cada uno de sus componentes.

Todas las anomalías constatadas o potenciales de la instalación, detectables en el material eléctrico y sus accesorios deben ser corregidas mediante su reemplazo o reparación por personal competente.

## *Capítulo 63: Mantenimiento y eventuales ampliaciones de las instalaciones eléctricas*

### **630.2 Ampliación de una instalación eléctrica**

Si se ejecuta una ampliación o modificación de una instalación eléctrica existente, la misma deberá utilizar productos normalizados y certificados para su uso y ser ejecutada de acuerdo con la edición en vigencia de la presente Reglamentación.

### **630.3 Informe del mantenimiento o ampliación de la instalación eléctrica**

Después de la finalización del mantenimiento o de la ampliación de una instalación existente, se debe redactar o emitir un informe de la misma.

## *Capítulo 64: Manual de Operaciones de la Instalación Eléctrica*

Este Manual de Operaciones contendrá como mínimo:

- a) Un esquema unifilar de la instalación.
- b) Un plano o croquis de la ubicación en planta.
- c) Una copia de la hoja de características de un dispositivo de maniobra y protección de cada tipo.

## *Capítulo 64: Manual de Operaciones de la Instalación Eléctrica*

Este Manual de Operaciones contendrá como mínimo:

- d) Si la instalación posee dispositivos de protección ajustables, se deberá adjuntar una planilla de ajustes.
- e) Si la instalación posee componentes que requieran reposición, revisión o arranque periódicos, se deberá adjuntar la hoja de características de los mismos y la periodicidad de revisiones recomendada.
- f) La información adicional (si la hubiera).
- g) Una copia de la verificación inicial.
- h) Los datos del Proyectista, del Instalador y del Director de Obra.

## Capítulo 61: Verificación inicial

- *Sección 613: Pruebas*
  - *Cláusula 613.1 Generalidades:*

Los métodos de prueba descritos en esta subcláusula son métodos de referencia; no se excluyen otros métodos a condición de que den resultados igualmente seguros. Los instrumentos de medida, los instrumentos de control y los métodos deben ajustarse a las normas de la serie IEC 61557.

Si se utilizan otros instrumentos de medición, estos deben presentar un grado de fiabilidad y seguridad al menos equivalente. Las siguientes pruebas deben efectuarse en la medida en que sean aplicables y preferiblemente en el siguiente orden:

# AEA 90364 Parte 6



## Capítulo 61: Verificación inicial

- Sección 613: Pruebas
  - Cláusula 613.1 Generalidades:

*a) continuidad de los conductores;*

b) resistencia de aislación de la instalación eléctrica;

c) protección por MBTS, o por separación de los circuitos;

d) resistencia/impedancia de los suelos y paredes;



## *Continuidad de los conductores*

### **613.2 Continuidad de los conductores**

Una prueba de continuidad debe efectuarse sobre los conductores de protección, incluidas los de la conexión equipotencial principal y suplementaria.

### **547.1 Continuidad de los conductores de protección, incluyendo las conexiones equipotenciales principales y suplementarias**

Se ejecutará un ensayo de continuidad. Se recomienda que el ensayo sea llevado a cabo con un suministro que posea una tensión en estado no cargado de entre 4 y 24 V, corriente continua o corriente alterna y con una intensidad de corriente mínima de 0,2 A.

## Continuidad de los conductores

INSTALACIÓN	MEDICIÓN	PORCENTAJE
-Nueva -Ampliación (parte ampliada) -Modificación (parte modificada)	-Continuidad entre tablero principal y tableros seccionales y entre tableros seccionales incluyendo sus gabinetes si fueran metálicos	100%
	-Continuidad entre las masas eléctricas distintas de iluminación y tomacorrientes y el sistema de puesta a tierra y entre masas extrañas y el sistema de puesta a tierra	
	-Continuidad entre masas de luminarias y bornes patas de puesta a tierra de tomacorrientes y sus cajas y gabinetes si fueran metálicos y el sistema de puesta a tierra	
-Instalaciones existentes (primera vez)	-Continuidad entre tablero principal y tableros seccionales y entre tableros seccionales incluyendo sus gabinetes si fueran metálicos	100%
	-Continuidad entre las masas eléctricas distintas de iluminación y tomacorrientes y el sistema de puesta a tierra y entre masas extrañas y el sistema de puesta a tierra	
	-Continuidad entre masas de luminarias y bornes patas de puesta a tierra de tomacorrientes y sus cajas y gabinetes si fueran metálicos y el sistema de puesta a tierra	Según lo indicado en 4.2.1 y 4.2.2
-Instalaciones existentes (veces subsiguientes)	-Continuidad entre tablero principal y tableros seccionales y entre tableros seccionales incluyendo sus gabinetes si fueran metálicos	100%
	-Continuidad entre las masas eléctricas distintas de iluminación y tomacorrientes y el sistema de puesta a tierra y entre masas extrañas y el sistema de puesta a tierra	
	-Continuidad entre masas de luminarias y bornes patas de puesta a tierra de tomacorrientes y sus cajas y gabinetes si fueran metálicos y el sistema de puesta a tierra	Según lo indicado en 4.2.1 y 4.2.2 (*)



# Aplicación de IRAM 15



## Continuidad de los conductores

<b>Cantidad de puntos sujetos a verificación</b>	<b>Cantidad de puntos a verificar en 1º instancia</b>	<b>Cantidad de puntos a verificar en 2º instancia</b>
Menos de 13	Control total	Control total
13 a 90	13	Control total
91 a 150	20	80
151 a 280	32	128
281 a 500	50	200
501 a 1200	80	320
1201 a 3200	125	505
3201 a 10000	200	800
1001 a 35000	315	1285

# Aplicación de IRAM 15



## Continuidad de los conductores

<b>CANTIDAD DE PUNTOS VERIFICADOS</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS DEFECTUOSOS ENCONTRADOS</b>	<b>CANTIDAD DE PUNTOS A VERIFICAR</b>	<b>NUEVA CANTIDAD DE PUNTOS DEFECTUOSOS ENCONTRADOS</b>	<b>NUEVA CANTIDAD DE PUNTOS A VERIFICAR</b>
13	1	Todos	1	Todos
Mayor de 13	1	Según 2 <sup>a</sup> instancia	1	Todos
	Mayor de 1	Todos	Mayor de 1	Todos

# *AEA 90364 Parte 6*



## *Capítulo 61: Verificación inicial*

- *Sección 613: Pruebas*
  - *Cláusula 613.1 Generalidades:*

*e) desconexión automática de la alimentación;*

*f) protección complementaria;*

g) prueba de polaridad;

h) prueba del orden de las fases;

i) pruebas funcionales;

j) caída de tensión.

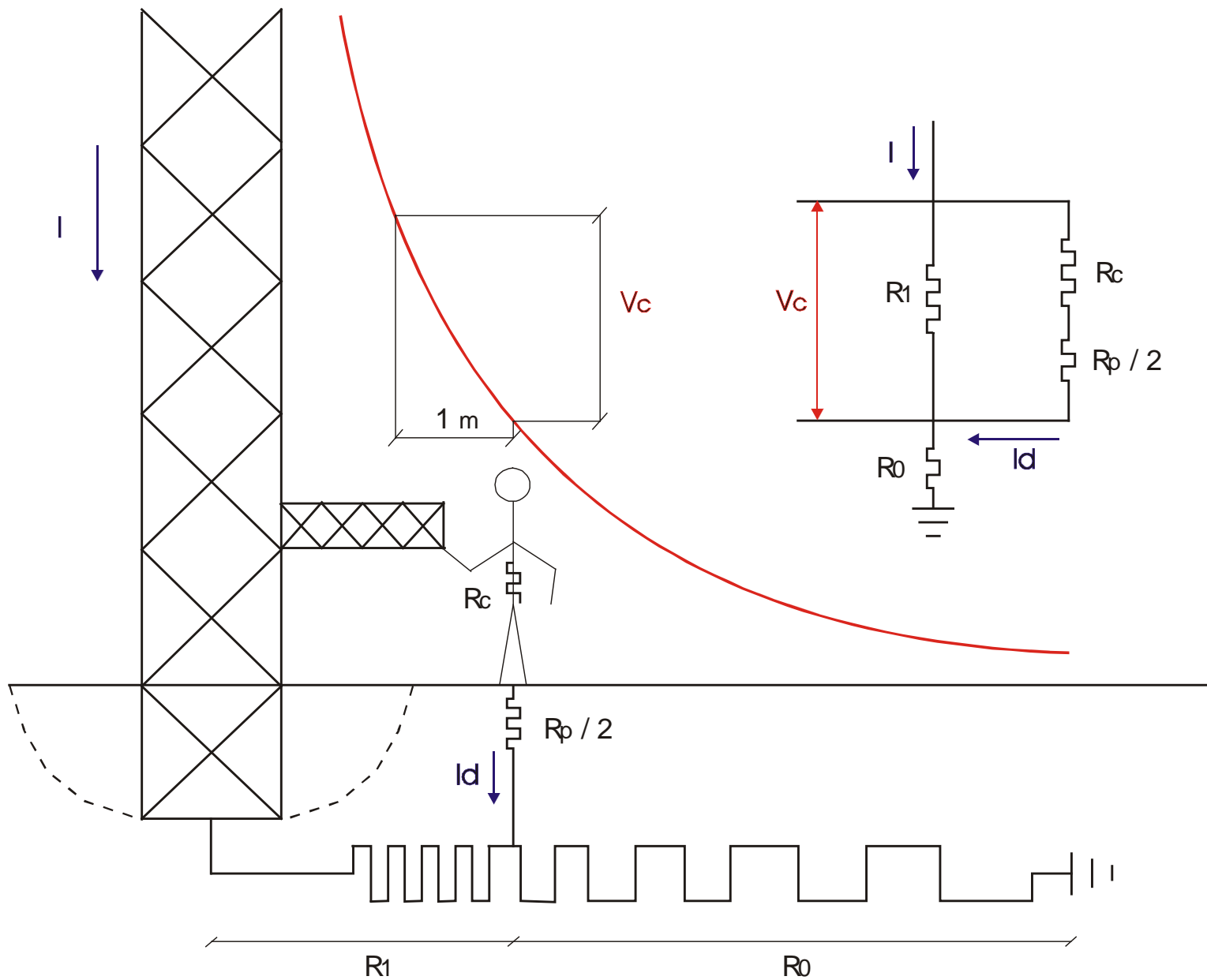
## Tensión de contacto presunta:

Es la tensión entre dos partes conductoras simultáneamente accesibles cuando estas partes NO están siendo tocadas por una persona o animal

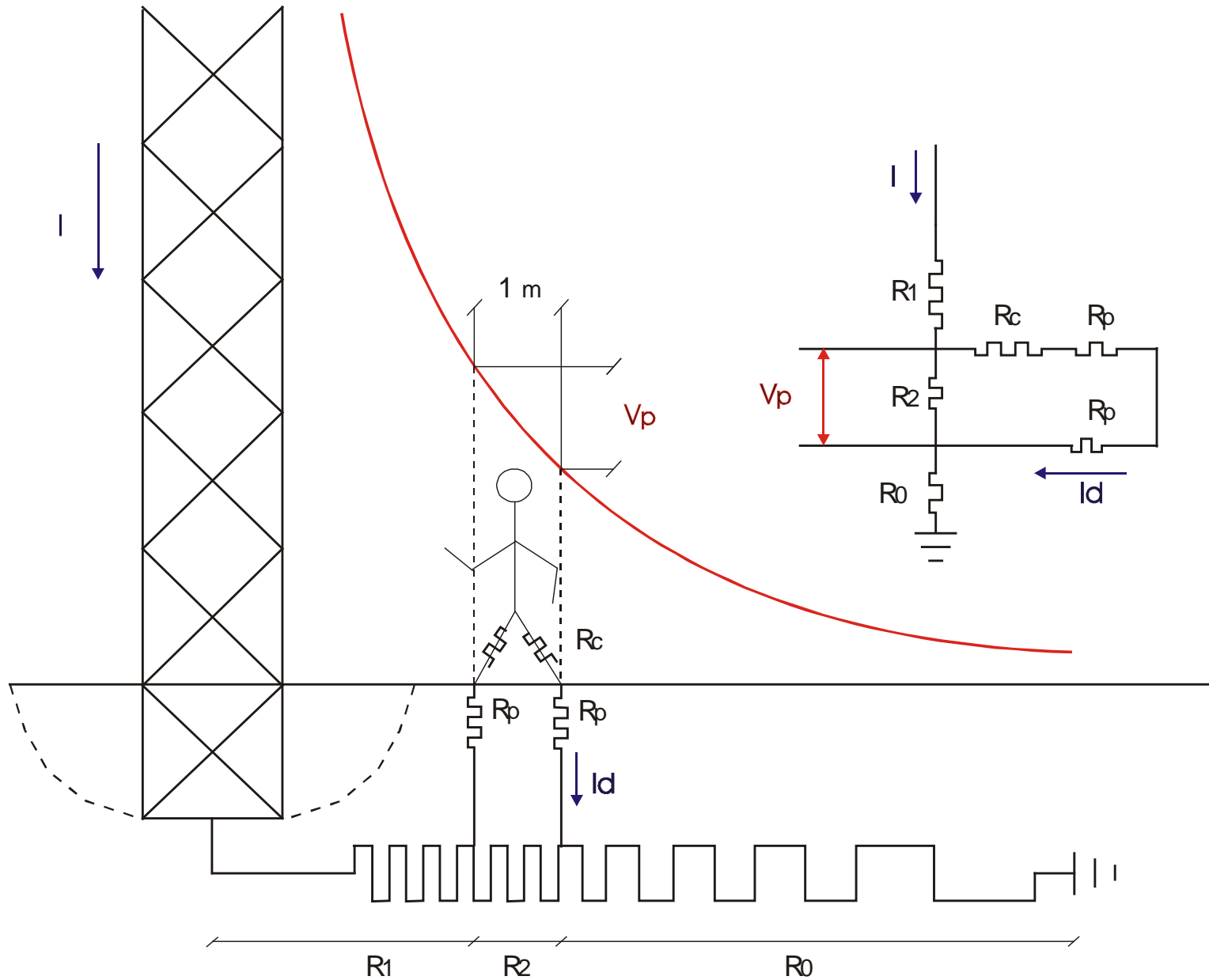
## Tensión límite convencional de contacto:

Máximo valor de la tensión de contacto presunta que se permite mantener por tiempo indefinido en condiciones especificadas de influencias externas

# Tensión de contacto



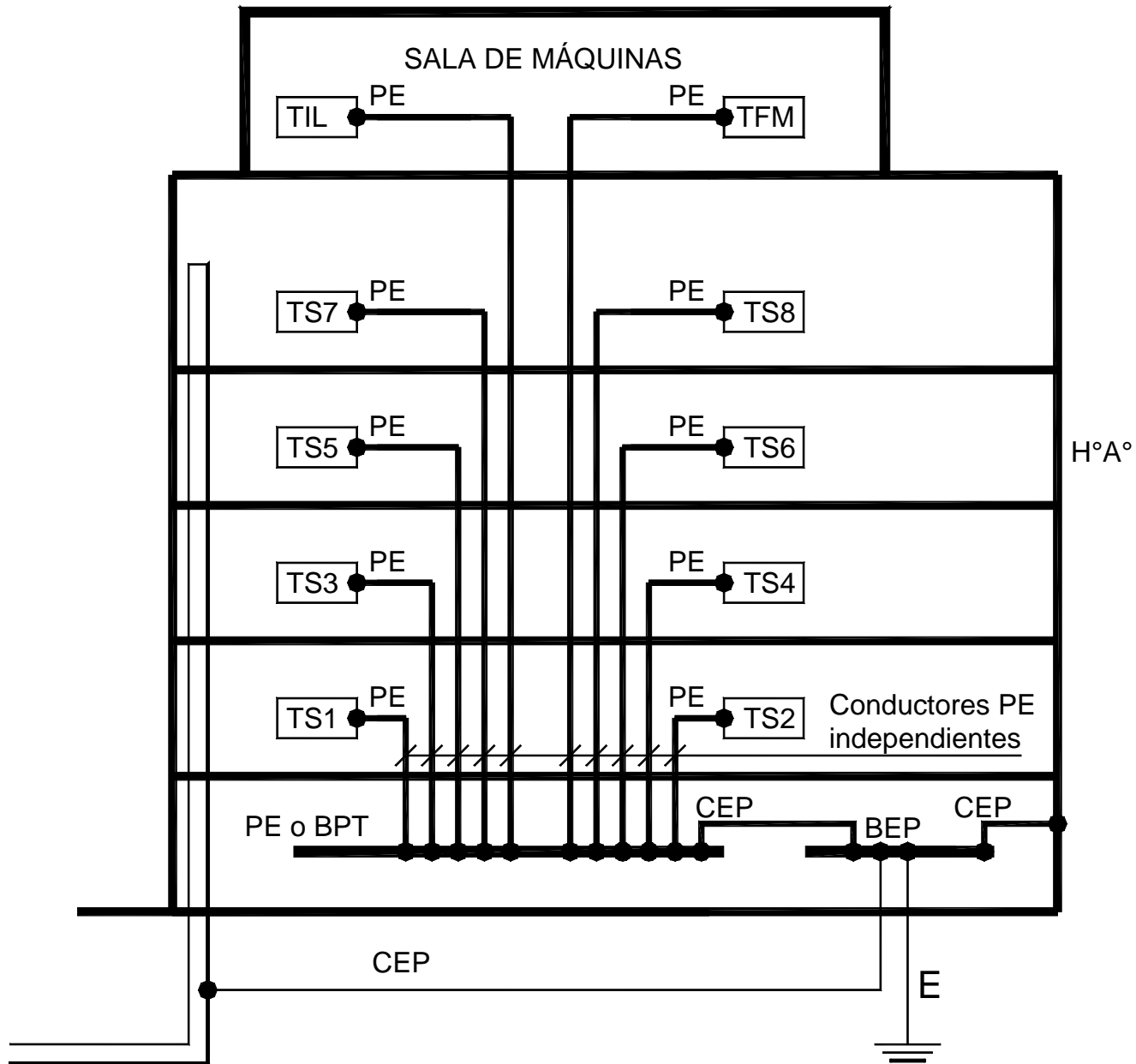
# Tensión de paso



1 – Equipotencialidad del sistema

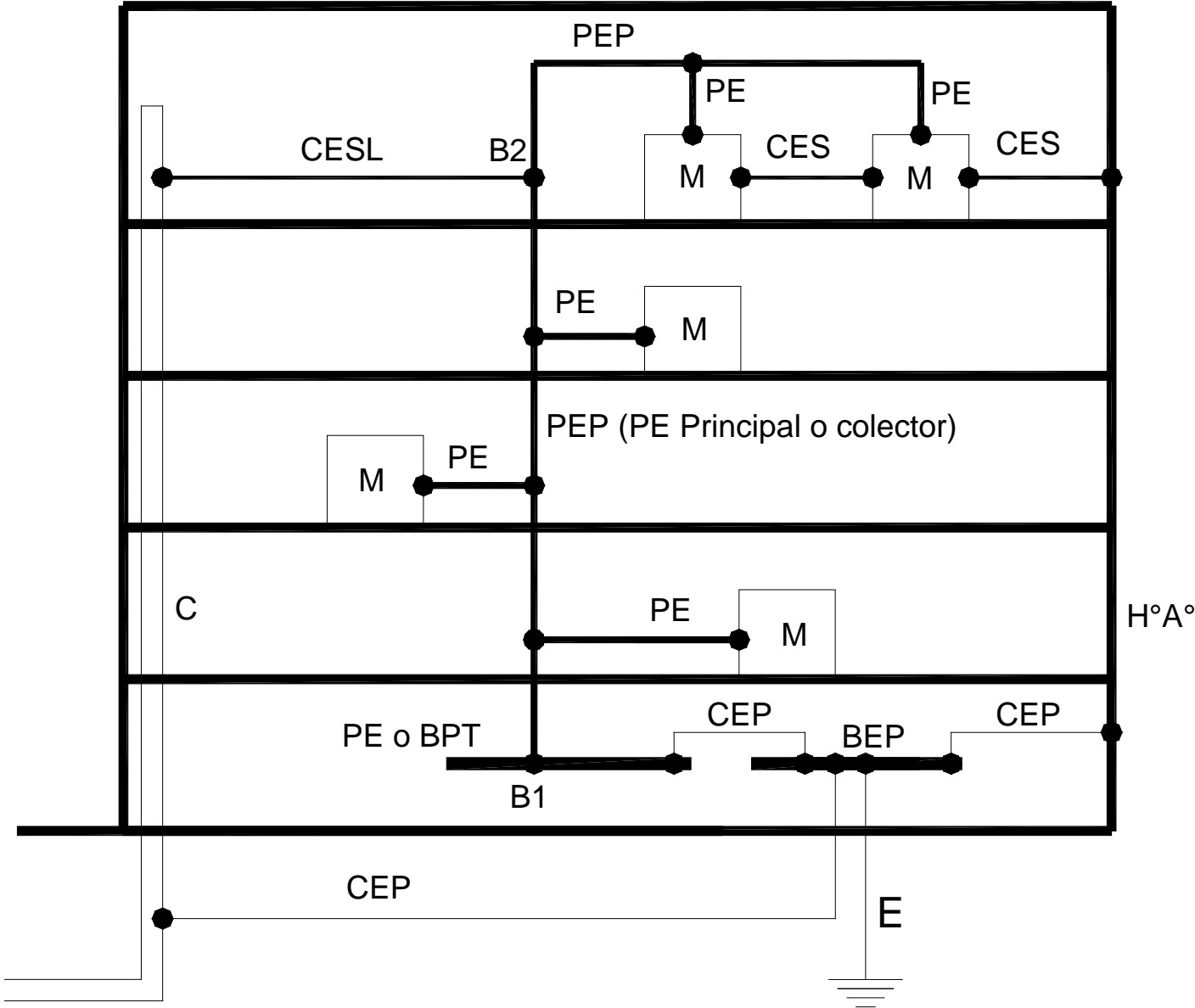
2 – Coordinación con un dispositivo de protección

# Equipotencialidad

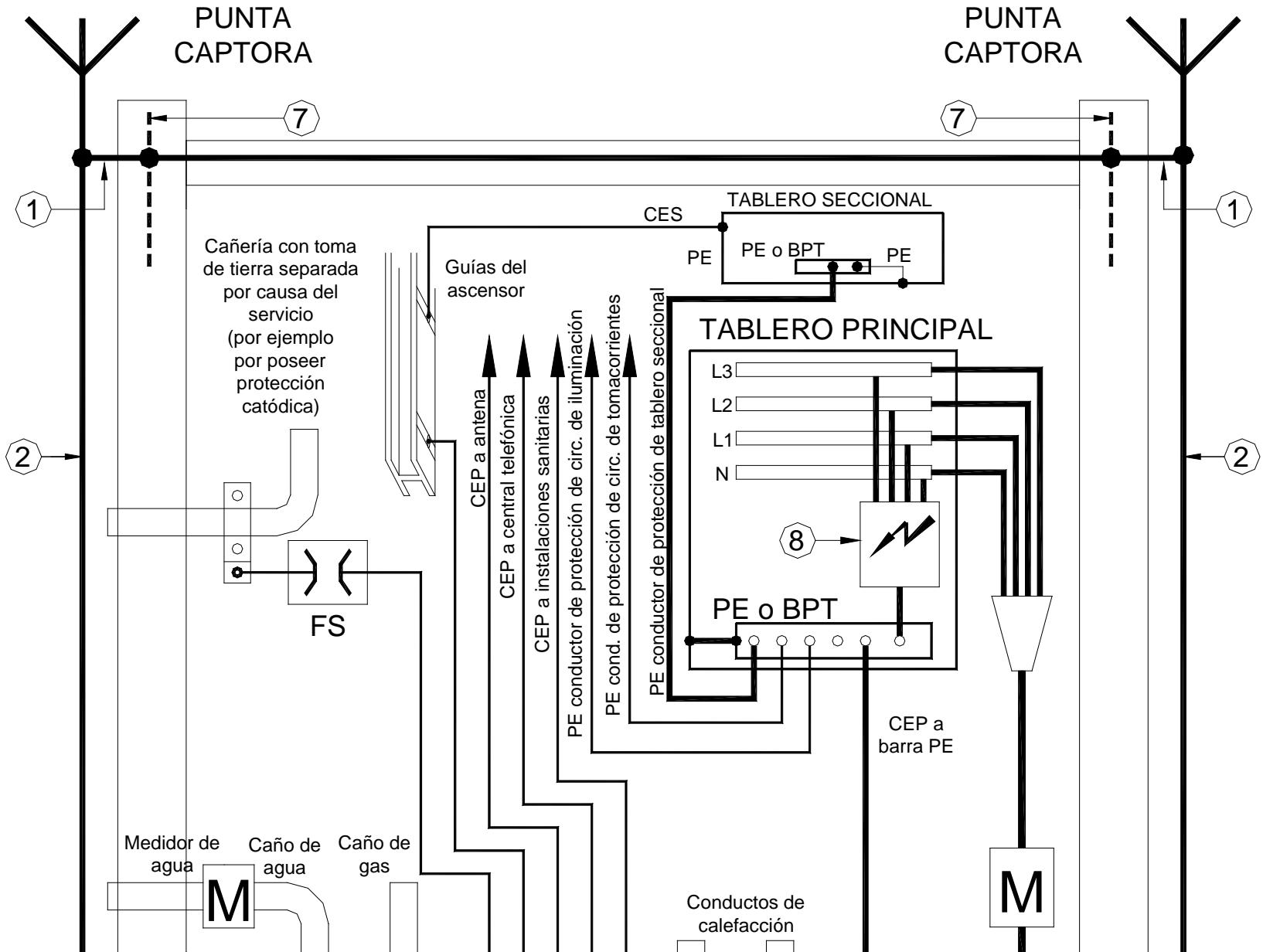




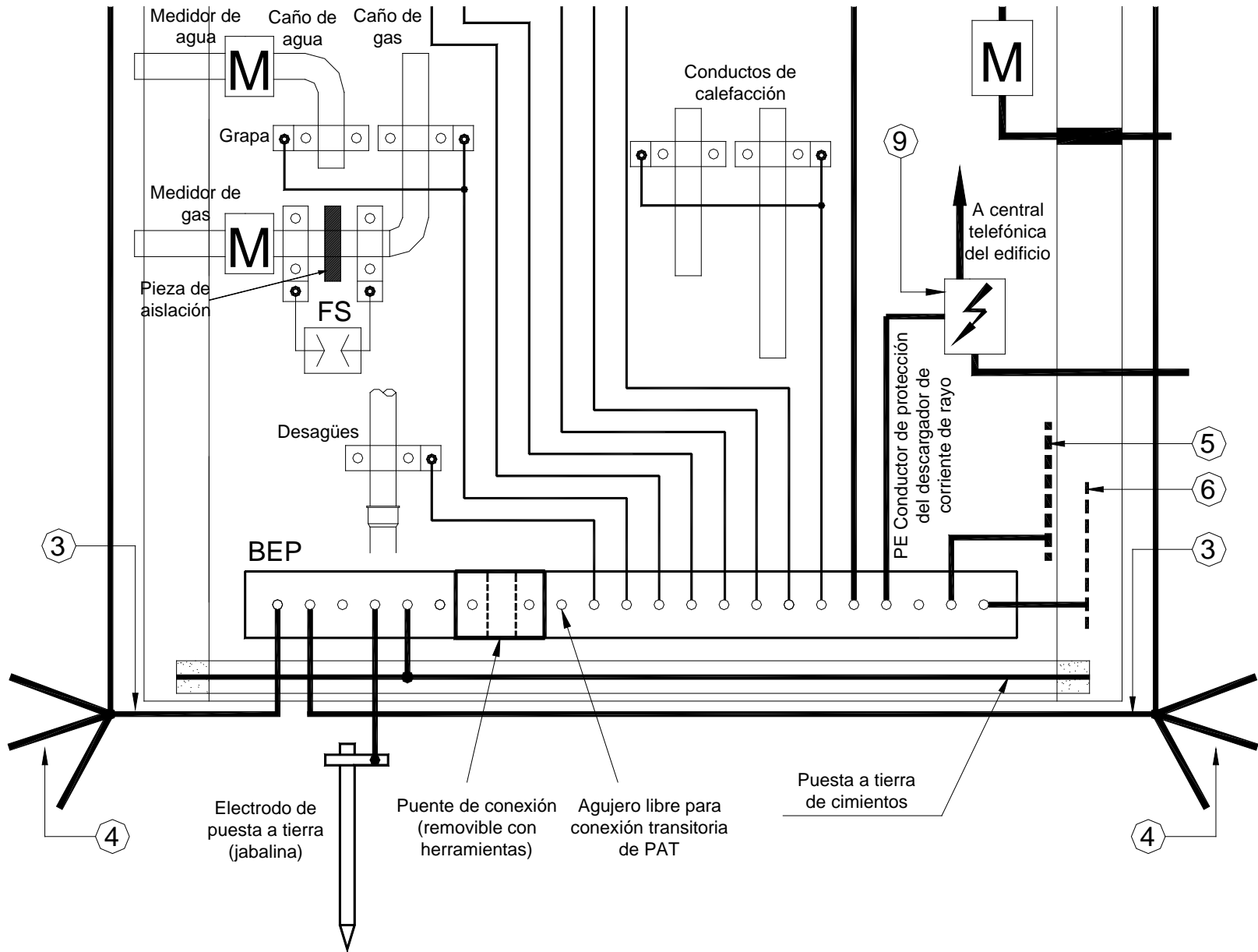
# Equipotencialidad



# Equipotencialidad

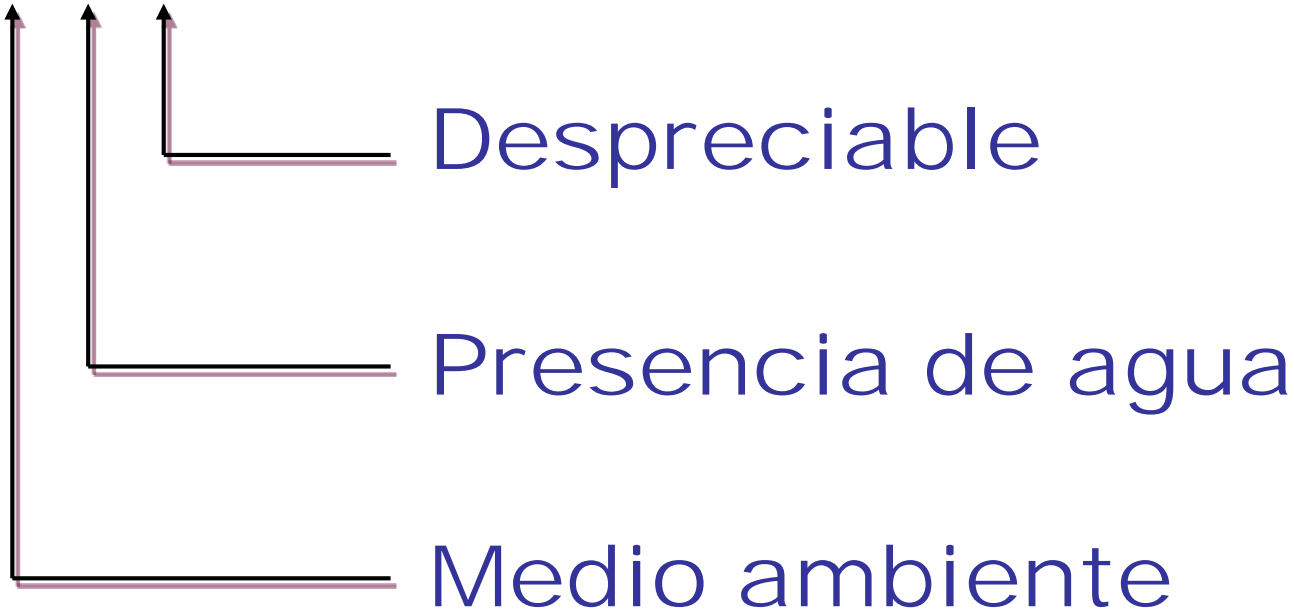


# Equipotencialidad

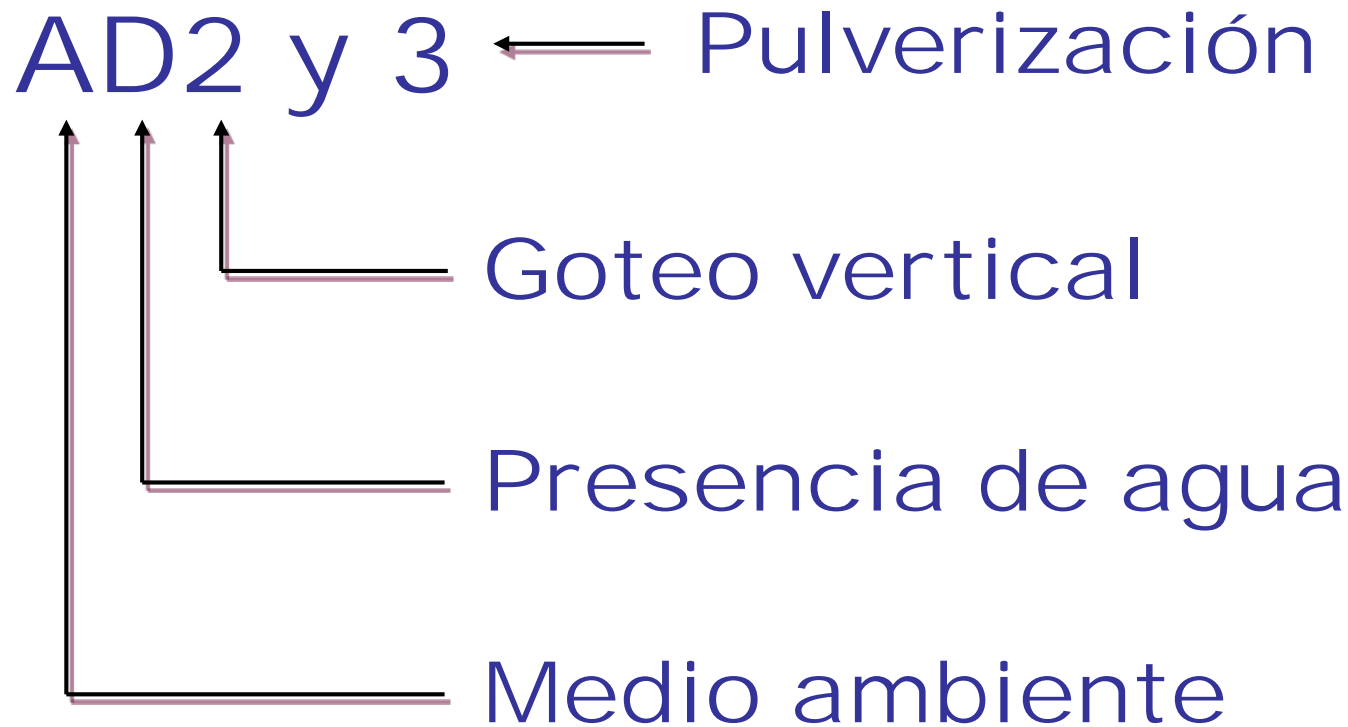


Ambiente seco

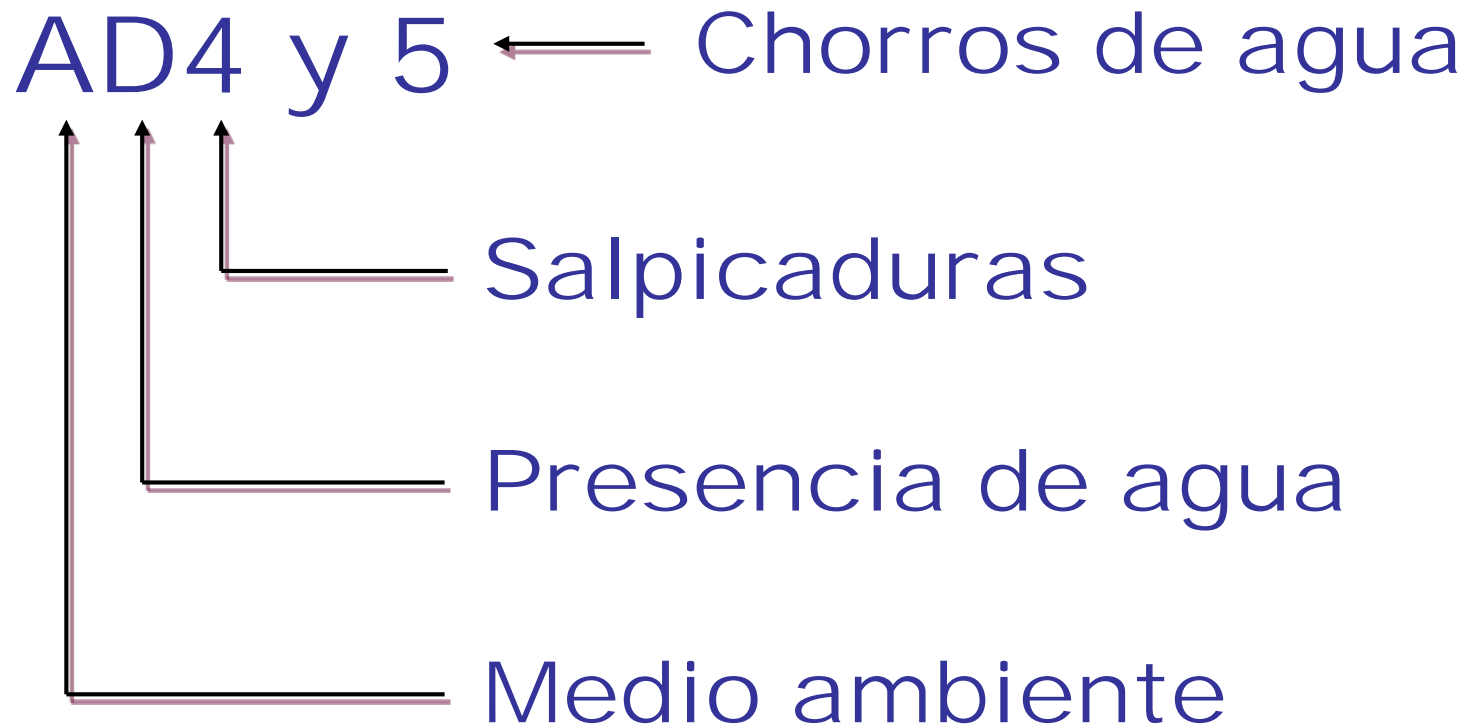
AD1



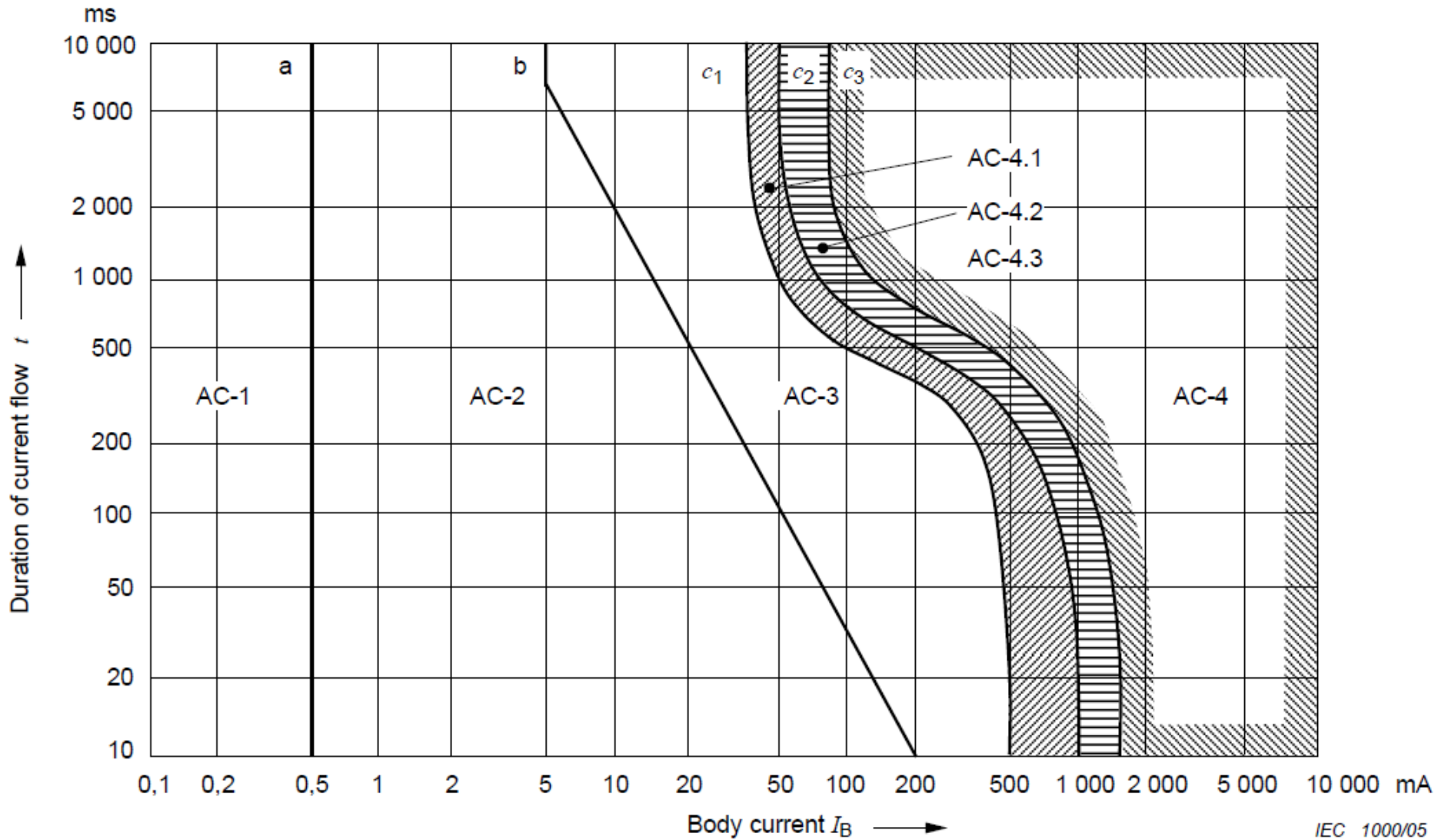
Ambiente húmedo



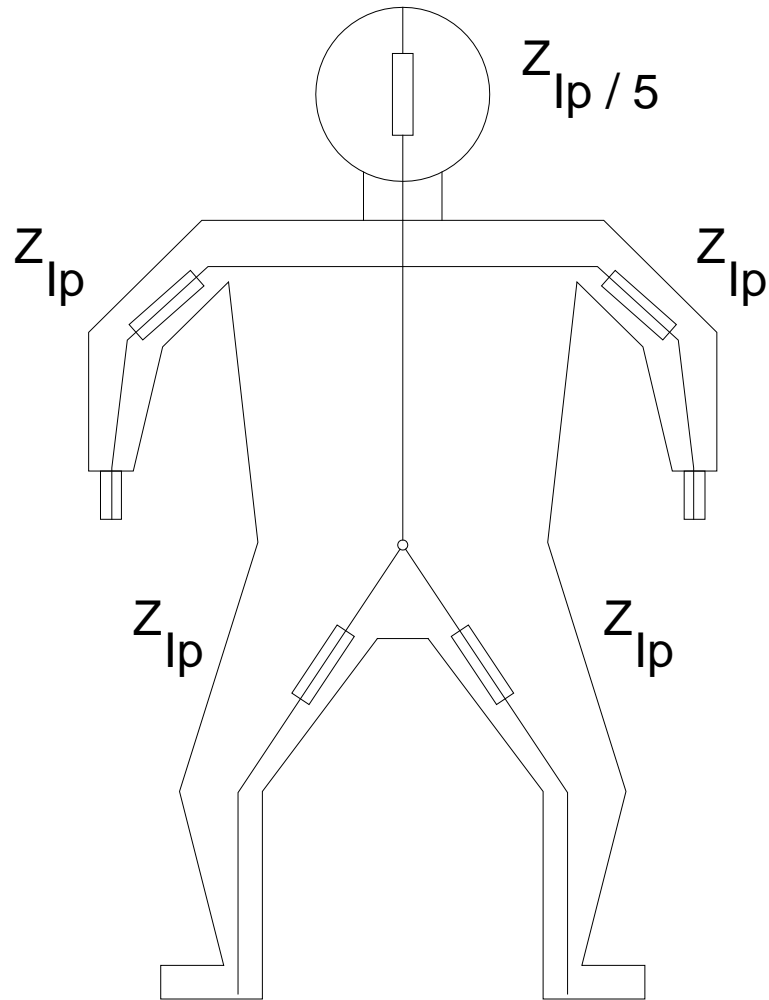
## Ambiente mojado



# IEC 60479-1 (2005)



# Impedancia del cuerpo humano



$$Z_{T-tm2p} = 0,5 Z_{T-h2m} + 0,25 Z_{T-hs2m}$$



# Impedancia del cuerpo humano



Tabla 2-2005 de IEC TS 60479-1 – Impedancia total mano a mano a 50/60 Hz, para superficie de contacto importante en condiciones húmedas

Tensión de contacto [V]	Valores de la Z total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasadas por el:		
	5% de la población	50% de la población	95% de la población
25	1175	2175	4100
50	1100	2000	3675
75	1025	1825	3275
100	975	1675	2950
125	900	1550	2675
150	850	1400	2350
175	825	1325	2175
200	800	1275	2050
225	775	1225	1900
400	700	950	1275
500	625	850	1150
700	575	775	1050
1000	575	775	1050
Asintótico	575	775	1050

# Impedancia del cuerpo humano



Tabla 3-2005 de IEC TS 60479-1 – Impedancia total mano a mano a 50/60 Hz, para superficie de contacto importante en condiciones húmedas y saladas

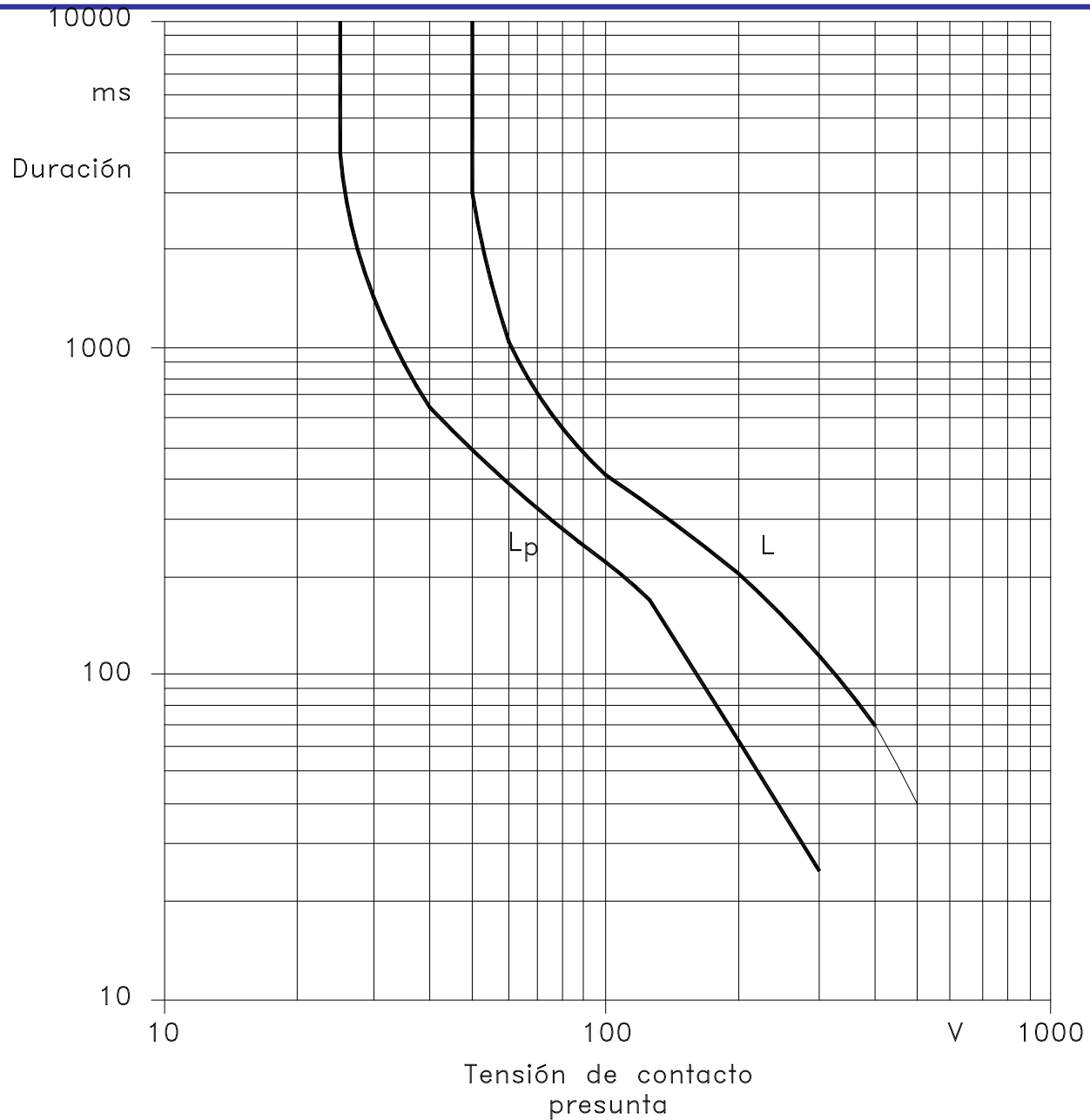
Tensión de contacto [V]	Valores de la Z total ( $\Omega$ ) del cuerpo humano que no son sobrepasadas por el:		
	5% de la población	50% de la población	95% de la población
25	960	1300	1755
50	940	1275	1720
75	920	1250	1685
100	880	1225	1655
125	850	1200	1620
150	830	1180	1590
175	810	1155	1560
200	790	1135	1530
225	770	1115	1505
400	700	950	1275
500	625	850	1150
700	575	775	1050
1000	575	775	1050
Asintótico	575	775	1050

# Impedancia total del cuerpo humano

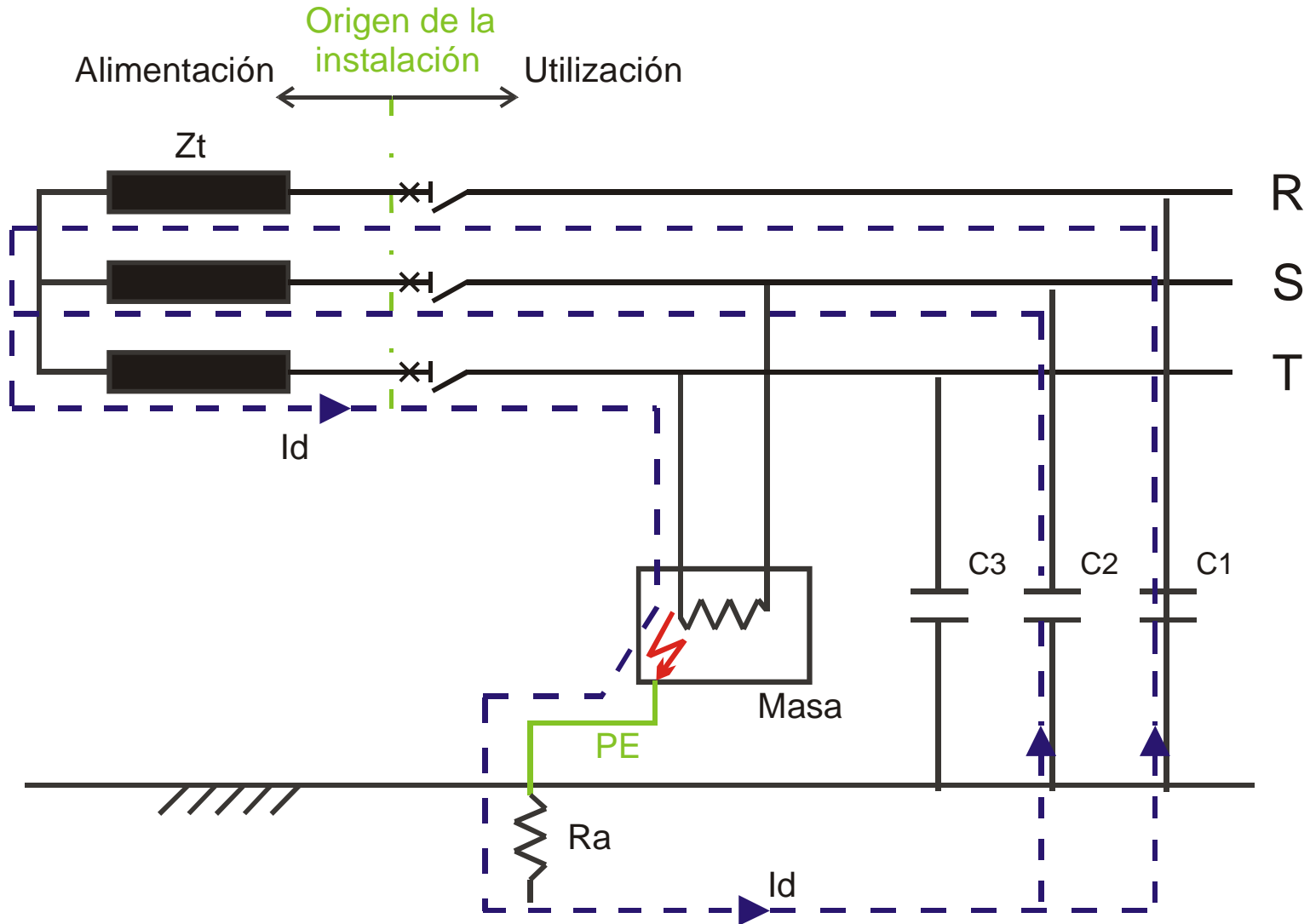


Tensión de contacto (V)	Impedancia total del cuerpo humano		
	$Z_{T-h2m}$ ( $\Omega$ )	$Z_{T-hs2m}$ ( $\Omega$ )	$Z_{T-tm2p}$ ( $\Omega$ )
25	1175	960	827,50
50	1100	940	785
75	1025	920	742,50
100	975	880	707,50
125	900	850	662,50
150	850	830	632,50
175	825	810	615
200	800	790	597,50
225	775	770	580
400	700	700	525
500	625	625	468,75
700	575	575	431,25
1000	575	575	431,25

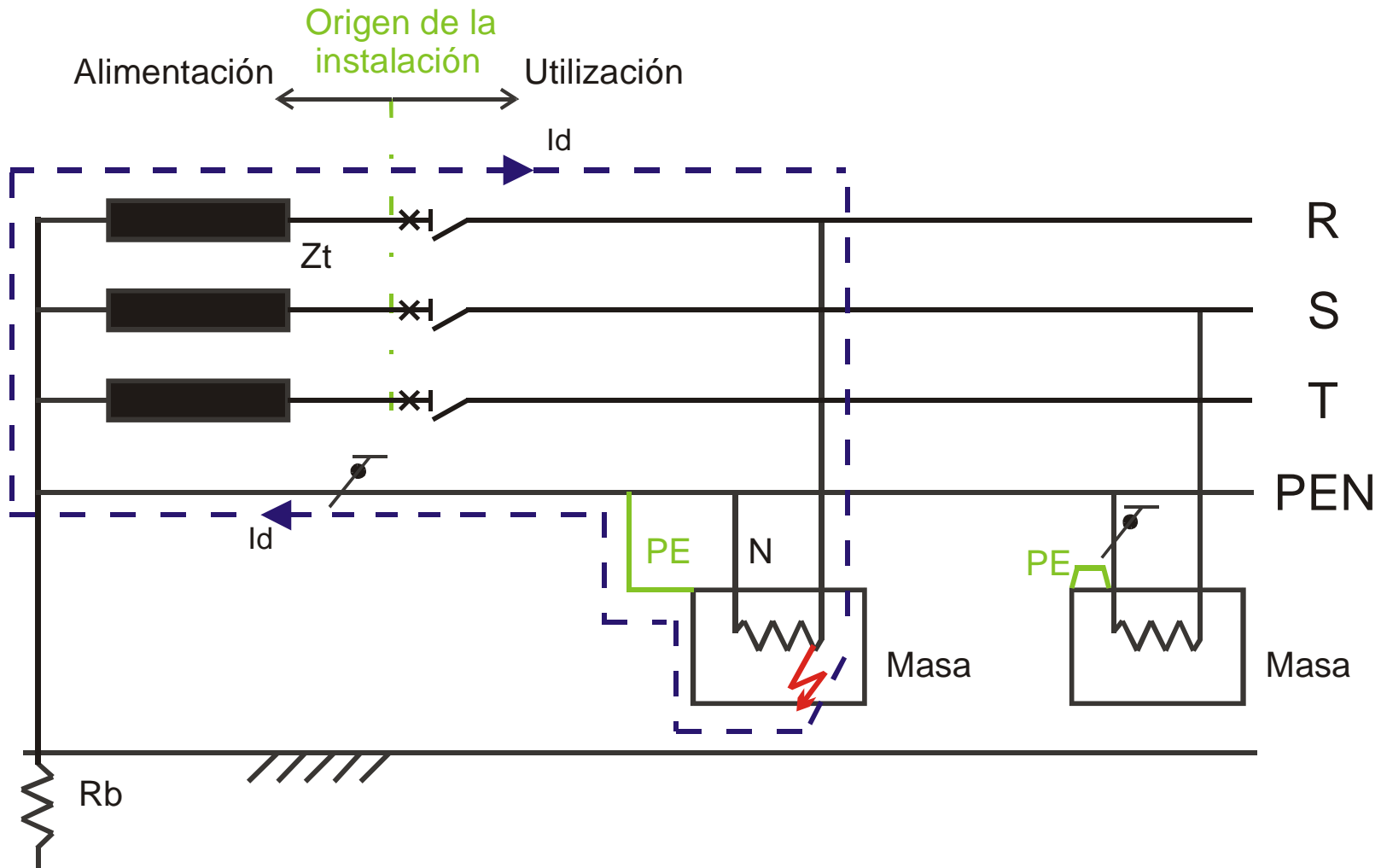
# Tiempos de desconexión



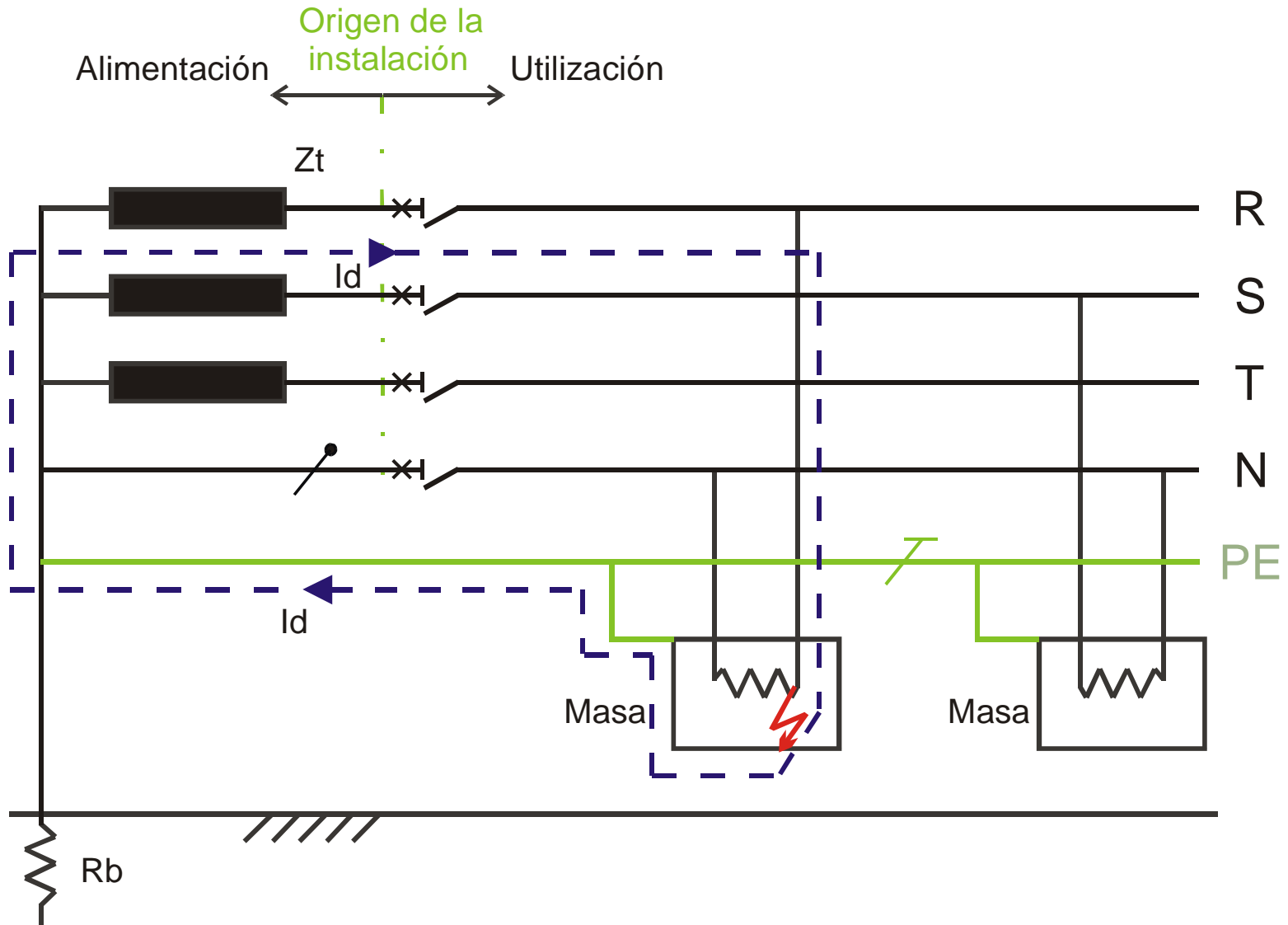
# Lazo de falla esquema IT



# Lazo de falla esquema TN-C



# Lazo de falla esquema TN-S



# Lazo de falla esquema TN-S

$$I_a = \frac{0,8 \cdot U_0}{R_{línea} + R_{PE}}$$

$$\text{Si } R_{línea} = R_{PE} = R \quad \Rightarrow \quad I_a = \frac{0,8 \cdot U_0}{2 R}$$

$$I_a = \frac{0,8 \cdot U_0}{2 \cdot 1,5 \frac{\rho L_{m\acute{a}x}}{S}} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot \rho \cdot L_{m\acute{a}x}}$$

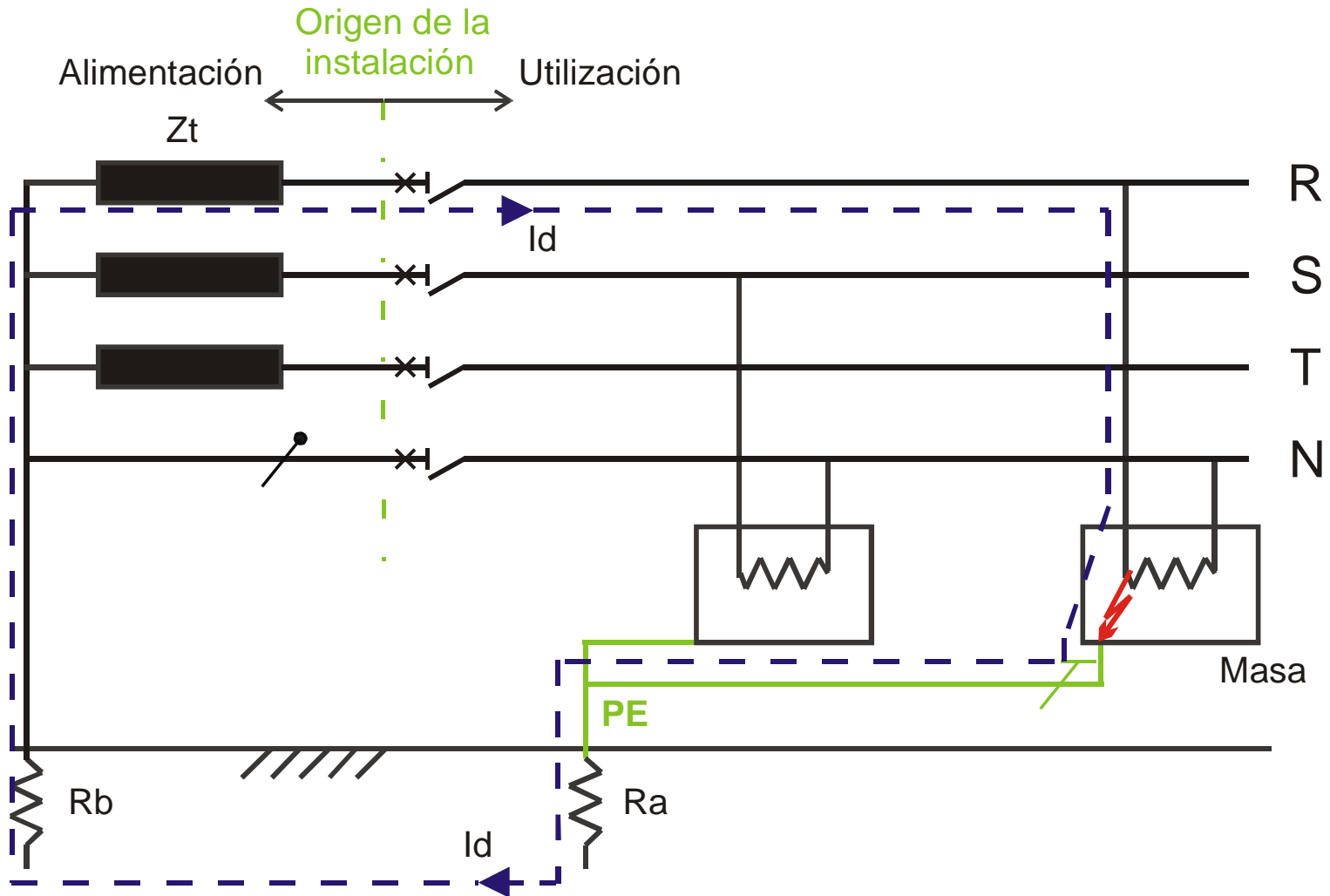
$$\Rightarrow L_{m\acute{a}x} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot \rho \cdot I_a}$$



S (mm <sup>2</sup> )	120	150	185	240	300
<i>f</i> Factor de reactancia	0,9	0,85	0,8	0,75	0,72

$$\Rightarrow f \cdot L_{m\acute{a}x} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot S}{2 \cdot 1,5 \cdot \rho \cdot I_a}$$

# Lazo de falla esquema TT



# Valores máximos de resistencia de PAT de protección

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ )
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	<b>40</b>
	100 mA	500	240	<b>40</b>
Sensibilidad alta	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	<b>40</b>

# Separación entre puestas a tierra



Designación comercial	Diámetro exterior [ mm ]	Longitud [ m ]	<b>10 Re</b> [ m ]
		1,5	3,2
1 / 2 “	12,6	3	5,4
		4,5	7,6
		6	9,8
<b>5 / 8 “</b>	<b>14,6</b>	1,5	3,2
		<b>3</b>	<b>5,6</b>
		4,5	7,8
		6	10
3 / 4”	16,2	1,5	3,4
		3	5,8
		4,5	8
		6	10,2

*Muchas gracias*

*Asociación Electrotécnica Argentina*

[www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)

[capacitación@aea.org.ar](mailto:capacitacion@aea.org.ar)